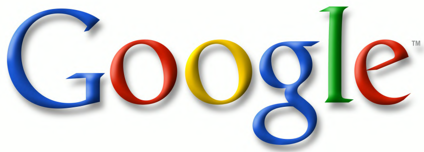
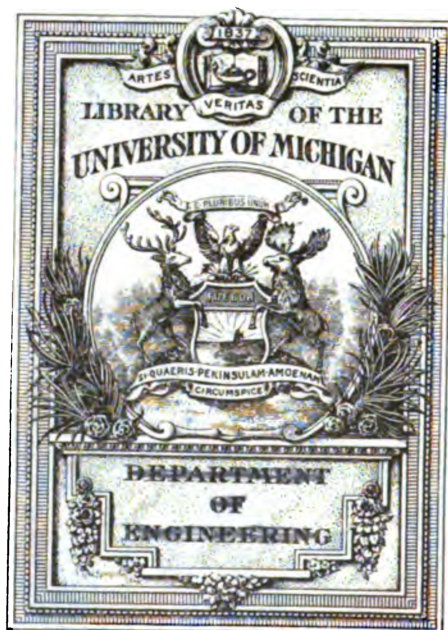
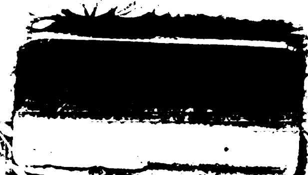
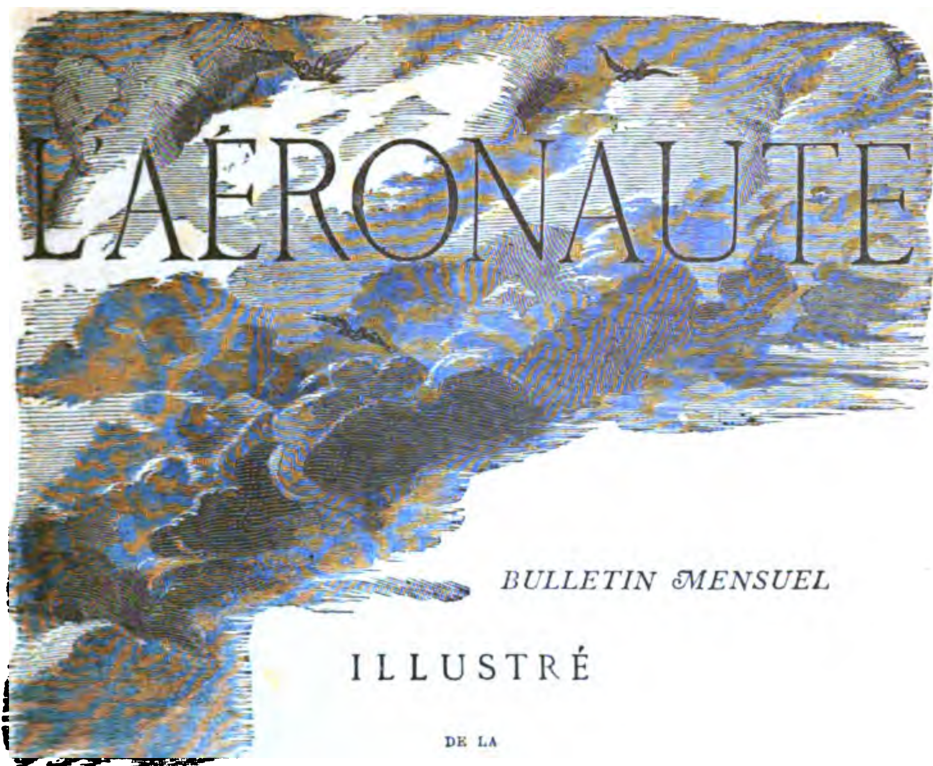



1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
DEPARTMENT
OF
ENGINEERING





L'AÉRONAUTE

BULLETIN MENSUEL

ILLUSTRÉ

DE LA

NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE

Lauréat de l'Institut, Secrétaire général de la

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE

Approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, des Cultes et des Beaux-Arts.

9e ANNÉE, No 1

JANVIER 1876

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.

UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX

95, RUE LAFAYETTE, 95

PARIS

Le comité de rédaction de l'AÉRONAUTE se compose de MM. Hureau de Villeneuve, Hauvel, Gaston Tissandier et Albert Tissandier. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

Extraits des procès-verbaux de la Société française de Navigation aérienne, approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique.

Les travaux de la Société aéronautique de la Grande-Bretagne, par M. James Macquarie.

Sur la catastrophe du Zénith par M. Paul Bert, député à l'Assemblée nationale, président de la Société de Navigation aérienne. (Deux portraits dans le texte).

L'Exploration du Pole Nord en ballon, par M. Ludovic Martinet.

De la formation des nuages, par M. Hureau de Villeneuve.

La Société française de Navigation aérienne, approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, se réunit les 2e et 4e mercredis de chaque mois, à huit heures du soir, au Cercle aéronautique, rue Lafayette, 95; sauf le temps des vacances, août et septembre. Son bureau est ainsi constitué pour l'année courante : Président, M. le Dr P. Bert, député à l'Assemblée nationale, professeur à la Sorbonne; vice-présidents, MM. le colonel du génie Laussedat, président de la commission des aérostats militaires au ministère de la guerre, le Dr Marey, professeur au Collége de France, Rampont, député à l'Assemblée nationale, ancien Directeur général des postes et Gaston Tissandier, chimiste; secrétaire général, M. le docteur Hureau de Villeneuve; secrétaires, MM. Jules Armengaud, ancien élève de l'Ecole polytechnique, O. Frion, chimiste, Ch. Hauvel, ingénieur des arts et manufactures, Albert Tissandier, architecte; archiviste, M. A. Pénaud, lauréat de l'Institut, ancien élève de l'Ecole navale; trésorier, M. Félix Caron; membres du Conseil: MM. Dupuy de Lôme, membre de l'Institut, Gauchot, ingénieur, Janssen, membre de l'Institut, Jobert, constructeur-mécanicien, Hervé Mangon, membre de l'Institut, Motard, ancien élève de l'école polytechnique, A. Olivier, ancien négociant, Renoir, chef de station des lignes télégraphiques. La cotisation des membres habitant Paris est de vingt-quatre francs par an. Les statuts sont envoyés gratuitement contre demande affranchie. Les communications destinées à cette Société, aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve, secrétaire général de la Société française de Navigation aérienne, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95. Les bons sur la poste doivent être adressés à son nom.

La bibliothèque et le musée du Cercle aéronautique sont ouverts pour les membres, tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95.

L'AÉRONAUTE

BULLETIN MENSUEL ILLUSTRÉ

DE LA

NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE

Lauréat de l'Institut, Secrétaire général de la

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE

Approuvée par M. le Ministre de l'Instruction publique.



RÉDACTION ET BUREAUX

95, RUE LAFAYETTE, 95

PARIS

NOTRE NEUVIÈME ANNÉE



l y a un an, le Comité de Rédaction saluait l'année commençante en se réjouissant de la période prospère où l'*Aéronaute* était entré.

Depuis, deux des nôtres sont morts pour la Science, et l'un de nos plus chers collègues, M. Alphonse Pénaud demande, en raison de sa santé, à être relevé des fonctions qu'il occupe parmi nous.

Trois membres de la Société sont entrés dans le Comité de Rédaction, ce sont : MM. Hauvel, Gaston Tissandier et Albert Tissandier.

Nous espérons que nos lecteurs voudront bien continuer au nouveau Comité les sympathies qu'ils nous ont témoignées depuis la fondation du Journal.

LE COMITÉ DE RÉDACTION.

L'AÉRONAUTE

9e ANNÉE. — N° 1. — JANVIER 1876



SÉANCE GÉNÉRALE SOLENNELLE DU 3 DÉCEMBRE 1875

PRÉSIDENCE DE M. PAUL BERT

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES

La Société française de Navigation Aérienne se réunit, comme l'année précédente, en séance solennelle, dans la grande salle de l'hôtel de la Société centrale d'horticulture.

Le public ne tarde pas à remplir cette vaste salle dont la décoration simple et sévère rappelle le deuil récent de la Société. On remarque, en regardant l'estrade que doit occuper le bureau, les portraits de Crocé Spinelli et Sivel, qui occupent chacune de ses extrémités.

Sur les côtés et en avant de l'estrade, on peut voir divers appareils d'expérience et de pratique aéronautiques, parmi lesquels l'ancre-cône de Sivel, les oiseaux mécaniques de M. Hureau de Villeneuve, ceux de M. Pénaud, ainsi que les modèles de ses aéroplanes et de ses hélicoptères. Au pied de l'estrade se trouve une petite chaudière à tubes Field, construite par MM. Foucher et de Laharpe sur les plans de M. Hureau de Villeneuve.

M. Albert Tissandier, dont le crayon nous a initiés aux scènes météorologiques des hautes régions de l'atmosphère, a également exposé quelques-uns de ses plus beaux dessins.

L'assistance se compose de plus de huit cents personnes ;

on y remarque un grand nombre d'ingénieurs civils et de l'Etat, des officiers de terre et de mer, les délégués de plusieurs Sociétés savantes, les représentants de la presse, etc.

On distingue MM. Chasles, Janssen, Daubrée, Balard, Hervé Mangon, Duchartre, Rolland, membres de l'Institut; MM. Moreau, Trélat, de l'Académie de médecine; MM. le général de Villiers, le contre-amiral baron Roussin, Henri Giffard, Chassinat, les docteurs Lunier et Gustin.

M. Willoughby, vice-consul d'Angleterre, délégué par S. E. lord Lyons, ambassadeur de Sa Majesté Britannique, occupe la place qui lui est réservée en face de l'estrade.

A huit heures et demie, M. Paul Bert, président, prend place au fauteuil; à sa droite, s'asseyent MM. Hureau de Villeneuve, secrétaire général, le colonel Laussedat, vice-président, et A. Tissandier, secrétaire; à sa gauche, MM. Rampont, vice-président, G. Tissandier, vice-président, et Alph. Pénaud, archiviste.

M. Paul Bert prononce les paroles suivantes :

Messieurs,

L'année dernière, en inaugurant vos séances publiques annuelles, le savant éminent à qui j'ai l'honneur de succéder retraçait devant vous, avec autorité, le programme si vaste et si intéressant des recherches auxquelles s'est consacrée la Société de Navigation aérienne. Météorologiste, il montrait l'aéronaute dans son laboratoire flottant, que la pesanteur éloigne de la terre, s'en allant interroger les couches superposées de notre atmosphère, et s'efforçant de contraindre le plus capricieux et le plus mobile des éléments à lui révéler les lois immuables qui commandent à ses mouvements. Mécanicien, il résumait les conditions difficiles, mais non impossibles à réaliser, dont la science a montré la nécessité pour la solution du problème de la navigation aérienne, et il attribuait équitablement leur part d'avenir, aux ballons d'un côté, et de l'autre à ces appareils « plus lourds que l'air » dont un de nos collègues faisait fonctionner devant vous, comme il va le faire encore aujourd'hui, des spécimens ingénieux. Enfin, patriote dévoué, il rappelait avec émotion que la conquête de l'air appartient à la France; il citait à côté des noms illustres de Charles et de Montgolfier, ceux des premiers aérostiers militaires dont les bal-

lons aidèrent nos armées républicaines à défendre avec la liberté le sol de la patrie ; il trouvait des accents éloquents pour faire revivre devant vous des événements douloureux, mais non moins glorieux — car il est des jours où l'histoire prend le parti de Caton contre les Dieux — pour évoquer ce siége héroïque où les ballons formaient le seul trait d'union entre Paris investi et la France envahie, et nous apportaient en province à la fois les souvenirs qui faisaient battre les cœurs, et les espérances qui faisaient relever les fronts.

Puis, examinant notre Société elle-même, il résumait son histoire si récente et si féconde cependant ; il vantait la sagesse de vos statuts qui vous protégent contre des envahissements compromettants ; il montrait avec orgueil des savants d'une haute valeur devenus vos collaborateurs, l'attention publique fixée sur vous, l'Institut s'intéressant à vos travaux et couronnant quelques-uns d'entre vous ; il se réjouissait de vos progrès, de votre prospérité, de vos découvertes récentes... Et alors, ayant ainsi dignement et éloquemment accompli son devoir présidentiel, M. Hervé Mangon donnait la parole à Crocé Spinelli.

Messieurs, vous ne vous y êtes pas trompés, j'en suis sûr. Notre séance publique annuelle est pour nous un jour de fête ; mais, cette année, elle est comme ces fêtes que les anciens consacraient à glorifier les citoyens morts pour la patrie. Nous, nous devons penser tout d'abord, et rendre un solennel hommage à nos compagnons morts pour la science, pour notre science, dans la lutte à laquelle nous les avions conviés. Vous ne me pardonneriez pas, et vous auriez raison, si, dès le début de cette séance, leurs noms n'étaient pas prononcés, leur mémoire évoquée ; si je ne retraçais l'histoire, bien courte hélas ! de leur vie utilement remplie ; si, tout en renouvelant vos douleurs, je n'apprenais à ceux qui sont venus à nous aujourd'hui l'étendue de la perte que nous avons faite ; si je ne montrais enfin combien était méritée la sympathie active dont la France entière a honoré la mémoire de nos deux amis.

Crocé Spinelli naquit à Montbazillac (Dordogne), le 10 juillet 1844 ; il entra dans un lycée de Paris, grâce à l'appui généreux de M. le pasteur Athanase Coquerel, dont l'affectueux dévouement ne lui fit défaut dans aucune des circonstances de sa vie. Et pas un d'entre vous n'a oublié, Messieurs, comment, après la mort de son jeune ami, cet homme éloquent, cet homme de bien, atteint déjà et cruellement, d'une impitoyable maladie, se fit porter dans la grande réunion publique organisée par vos soins, pour y rendre témoignage de la vie de son élève, pour y célébrer sa fin glo-

rieuse, pour appeler la sympathie publique sur ceux qu'il nous laissait en héritage. Peu de mois après, la mort l'enlevait à son tour, et c'est un surcroît de deuil pour nous, de ne pouvoir le remercier ici.

Au sortir du lycée, Crocé Spinelli entra à l'Ecole Centrale, où il prit le diplôme d'ingénieur civil ; puis il s'occupa de diverses études de mécanique, et dirigea pendant plusieurs années une grande exploitation agricole.

Déjà son esprit ingénieux s'était fait remarquer par l'invention d'un vélocipède nautique, idée récemment reprise, et non sans succès. Mais c'est en 1869 seulement qu'il commença à s'occuper des questions qui font l'objet de vos études spéciales. Il vint, à cette époque, apporter à votre infatigable secrétaire général, M. Hureau de Villeneuve, un projet d'appareil d'aviation consistant en un système d'hélices ascensionnelles et d'hélices propulsives. Cette rencontre fut l'origine d'une vive amitié que ne troubla jamais aucun nuage.

A partir de ce jour, Crocé Spinelli devint le collaborateur assidu du journal l'*Aéronaute* ; il contribua activement à la fondation de notre Société, et la présida pendant la difficile période de ses premières années. Il prenait à nos discussions la part la plus active, y apportant la compétence d'un esprit nourri de fortes études mathématiques, auquel les nécessités industrielles avaient à la fois donné le sentiment des difficultés pratiques et les moyens de les résoudre. Ses travaux originaux se placent au premier rang de ceux qui sont l'honneur de vos bulletins ; permettez-moi de rappeler parmi eux, en 1869, son *Mémoire sur la stabilité des appareils destinés à se mouvoir dans l'air* ; en 1870, son *Etude sur les meilleurs propulseurs applicables à la navigation aérienne*, étude dans laquelle, après avoir comparé les principaux propulseurs, et surtout l'aile et l'hélice, il donnait la préférence à cette dernière parce qu'il la trouvait d'une adaptation plus facile aux moteurs à vapeur ; en 1871, l'exposé de son *Système d'hélices à pas variable en marche*, grâce auquel l'appareil d'aviation pourrait, avant de quitter terre, emmagasiner une certaine quantité de force vive, d'où une notable économie sur la puissance du moteur ; en 1872, son important travail *sur la condensation de la vapeur d'eau dans les appareils de locomotion aérienne*, où se trouve résolue une des plus grandes difficultés que rencontre ce problème, celle du renouvellement de l'eau nécessaire au fonctionnement du moteur aérien ; en 1873, ses *considérations générales, théoriques et pratiques sur les moteurs légers applicables à la navigation aérienne*, mémoire où il déploya toutes les qualités de son esprit, et que de-

vront consulter dorénavant tous ceux qui s'occupent de cette difficile question ; en 1874, son travail *sur les appareils destinés à mesurer la résistance de l'air*. Enfin le 21 juin 1875, un mémoire *sur la théorie mathématique du vol des oiseaux* que Crocé Spinelli avait, en collaboration avec M. Hureau de Villeneuve, envoyé au concours du grand prix des sciences mathématiques, reçut de l'Académie des Sciences une récompense qui eût rendu notre ami bien heureux, et dont, dans une cérémonie touchante, vous avez voulu porter sur sa tombe, le symbole matériel.

C'est aux séances de notre Société que Crocé Spinelli avait rencontré Sivel, plus âgé que lui de quelques années, pour qui il s'éprit d'une vive affection. Sivel, né à Pignel (Gard) en 1835, avait eu une vie pleine d'aventures et d'agitations. A 14 ans, il s'embarque pour courir les mers lointaines, il visite les deux Amériques, nos colonies africaines, et pendant quinze années déploie dans la mer des Indes, en disputant son navire aux fureurs des cyclones et des raz-de-marée, cette clairvoyance, cette hardiesse, cette promptitude de décision, que nous admirions tous, et que seule l'asphyxie put mettre en défaut. Capitaine au long cours, il fit partie de la députation française, qui assista au couronnement du roi de Madagascar, Radama ; mais il dut reprendre la mer après l'assassinat du roi et la ruine de la prépondérance française.

En 1868, il rentra en France, mais il ne put s'enchaîner à la terre ; aux vagues de l'océan, succédèrent pour lui les courants de l'atmosphère ; après avoir tant lutté contre les vents ennemis, il éprouvait un mâle plaisir à se faire emporter par eux, à se jouer de leurs courants superposés. En quittant son banc de quart pour la nacelle d'un ballon, il conservait avec l'assurance que donne l'habitude du commandement, avec l'imperturbable sang-froid dans le péril, la connaissance des présages du temps, l'esprit d'observation météorologique, la ponctualité, la sûreté du coup d'œil qui caractérisent l'officier de marine instruit et expérimenté. Aussi, chacune de ses ascensions, et il en fit plus de 200, fut l'occasion de remarques intéressantes, soit au point de vue de la science pure, soit au point de vue de la technique aérostatique.

Sous ce dernier rapport, il apporta à la construction des ballons et surtout des accessoires au fonctionnement desquels est souvent attachée la vie de l'aéronaute, d'importants perfectionnements. Grâce à son *guide-rope à frotteurs*, les dangers du traînage pourront être désormais évités, et les aéronautes pourront accomplir leur descente par un vent violent, en pleine sécurité. Son *ancre-cône* est plus remarquable encore ; si la tempête jette le ballon

sur la mer, la vie des passagers ne dépend plus, comme autrefois, de la présence d'un navire sauveteur : ils descendront *l'ancre-cône*, et pourront rester ainsi pendant un long temps, suspendus à quelques mètres au-dessus des ondes redoutables, puis la tourmente passée, ils pourront retirer l'ancre-cône et reprendre leur liberté. A plusieurs reprises, et par un gros temps, Sivel est ainsi volontairement descendu en pleine mer. Nous pourrions citer ici encore quelques appareils, comme son *ancre-à-ballon* pour l'établissement des va-et-vient, où le marin perce sous l'aéronaute.

Lors des funestes événements de 1870, Sivel, qui se trouvait en Italie, accourut; les membres de la commission aéronautique instituée à Tours, par décret du Gouvernement de la défense nationale, se rappellent son arrivée parmi eux : son matériel, son temps, son travail et sa vie, il mit tout au service de la France, avec cette ardeur généreuse qui était le trait distinctif de son caractère, et qu'il allait bientôt consacrer tout entière à la science.

C'est en 1872 qu'il entra dans notre Société. Il s'y fit remarquer tout d'abord par un projet extrêmement curieux, et très sérieusement étudié, *d'exploration du Pôle Nord en aérostat*. Crocé Spinelli fut chargé de faire un rapport sur cette conception originale et audacieuse. Ainsi s'établirent des relations qui devaient amener entre ces deux hommes d'élite la plus étroite intimité. L'imagination vive et poétique de Crocé s'enflammait aux récits pittoresques et chaleureux des ascensions de Sivel ; sa nature où dominait la douceur, avec une grâce féminime et charmante, trouvait un appui et comme un complément nécessaire dans ce caractère hardi, décidé, d'une trempe vive et forte. Aussi, à partir de ce moment, il faut les réunir dans une histoire commune, qui durera jusqu'à la mort.

Crocé Spinelli et Sivel firent leur première ascension scientifique le 26 avril 1872, en compagnie de nos collègues, MM. Jobert, Pénaud et Pétard ; d'intéressantes observations météorologiques et physiologiques furent le fruit de ce voyage aérien.

Le 22 mars 1874, ils partirent seuls, et atteignirent la hauteur de 7300 mètres, à laquelle n'était parvenu aucun aéronaute français, et qu'avait seul dépassée le célèbre Glaisher. C'est de cette ascension que l'année dernière, à cette même place, Crocé Spinelli vous faisait le récit vivant et imagé ; il vous donnait les détails des constatations scientifiques qu'il eut le bonheur de faire dans ces régions glacées, et dont la plus importante est la vérification des idées de notre éminent collègue M. Janssen, sur l'absence de vapeur d'eau dans la constitution chimique du soleil. L'heureux

emploi de l'oxygène pour combattre les accidents dus au séjour dans un air dont la pression n'était plus que de 30 centimètres de mercure leur donnait sur l'avenir des ascensions en hauteur des espérances qui sont légitimes, bien qu'elles aient paru plus tard si cruellement démenties.

Le 23 mars 1875, nouvelle ascension scientifique, celle-ci à médiocre hauteur, mais d'une durée qu'aucune autre n'avait atteinte jusque-là. Partis de Paris à 6 h. 20 du soir, les deux aéronautes auxquels s'étaient joints nos collègues, MM. Jobert, Albert Tissandier et Gaston Tissandier, atterrissaient le lendemain à 5 heures du soir, au milieu des landes voisines d'Arcachon ; ils avaient fait pendant ces 23 heures de navigation aérienne, une ample moisson d'observations météorologiques du plus grand intérêt, et dont M. Gaston Tissandier lui-même vous rendra compte dans un moment.

Enfin, « le jeudi 15 avril 1875, à 11 heures 35 m. du matin, l'aérostat « le *Zénith* s'élevait de terre à l'usine à gaz de la Villette. Crocé « Spinelli, Sivel et moi avions pris place dans la nacelle. » Ainsi parle M. Gaston Tissandier, notre savant et intrépide collègue ; puis il ajoute :

« On part, on s'élève au milieu d'un flot de lumière, emblème de « la joie, de l'espérance !.....

« Trois heures après le départ, Sivel et Crocé Spinelli allaient « être trouvés inanimés dans la nacelle ! Au delà de 8000 mètres « d'altitude, l'asphyxie a frappé de mort ces disciples de la science « et de la vérité. »

Vous avez tous présents à l'esprit, Messieurs, les détails navrants de cette douloureuse catastrophe ; les récits de notre collègue nous les ont conservés. Et, lorsqu'en les lisant on peut, suivant sa forte expression, « chasser les tristes souvenirs et les sombres visions », on ne sait lequel il faut le plus admirer, ou la sérénité vraiment sublime de ces trois savants suspendus au-dessus des nuages, montant, montant toujours, vers la mort, dont ils connaissent la menace, mais qu'ils croient pouvoir impunément défier, ou l'intrépidité à la fois calme et fébrile de celui d'entre eux qui, se réveillant après un long et redoutable sommeil, voyant à ses pieds ses amis expirés, s'efforce, à peine échappé des bras de la mort, de protéger leurs corps contre les chocs qui menacent de les briser, et de sauver ces papiers, ces instruments qui, si tous doivent périr, du moins parleront pour eux et témoigneront qu'ils sont morts pour la science, c'est-à-dire pour le devoir.

A ces hommes naguère inconnus, Paris, la ville au grand cœur,

fit de splendides funérailles. L'émotion fut universelle: « C'est avec une profonde tristesse, mais aussi avec un sentiment d'orgueil national, dit éloquemment le président de l'Académie des Sciences, M. Frémy, que nous inscrivons les noms de Crocé Spinelli et de Sivel sur la liste glorieuse des martyrs de la science. »

La France a su reconnaître dignement un si noble dévouement. Elle a, pour ainsi dire, adopté les familles des deux savants morts au champ d'honneur ; une souscription dont le produit s'élève aujourd'hui à 90,000 francs, nous permettra d'adoucir les conséquences matérielles de leur perte.

Certes, Messieurs, ce sont là de précieux honneurs, dignes d'un grand peuple et dignes de la science. Mais l'hommage le plus élevé que nous puissions rendre à la mémoire de nos amis, celui qu'ils estimeraient au-dessus de tous les autres, c'est de reprendre, de continuer, de féconder leur œuvre.

L'utilité des ascensions à grande hauteur, ce n'est pas devant vous qu'on pourrait la contester. Vous le savez trop bien : notre atmosphère, dont la hauteur se mesure par centaines de kilomètres, présente au voisinage de la terre une couche peu épaisse où la densité de l'air permet à la vapeur d'eau de s'élever pour s'y liquéfier ou s'y solidifier bientôt. C'est la région des nuages, où se dégagent et s'absorbent d'incommensurables quantités de chaleur et d'électricité ; là s'engendrent les orages, les cyclones, les trombes ; là, se forment la pluie, la neige, la grêle, tous ces amas d'eau condensée, qui, entraînés par les courants, vont modifier l'état climatérique des contrées sur lesquelles ils passent. Or, cette région, tout fait penser qu'elle pourra être entièrement traversée par les ballons, et que la force ascensionnelle de l'hydrogène pourra emporter les observateurs aux limites extrêmes de ce nuages d'aiguilles glacées, qu'ont rencontrés Sivel et Crocé Spinelli. Qui pourrait nier, sachant ces choses, l'importance capitale des explorations dans les régions élevées? Mais qui, aujourd'hui surtout, pourrait en méconnaître les dangers?

Il faut donc préparer, par une étude préalable approfondie, les conditions d'exécution de ces voyages périlleux. Il faut, avant tout, imaginer un appareil qui rende, à partir d'une certaine hauteur, absolument indépendante de la volonté, la respiration d'un air de plus en plus riche en oxygène ; il faut ensuite, discuter les dimensions qu'il convient de donner au ballon, la nature du gaz qui doit le gonfler, la disposition des appareils, la quantité de lest qu'il emportera, les engins protecteurs qui devront garantir les aéronautes contre une descente d'autant plus rapide qu'ils se seront élevés plus haut ; il faut enfin réfléchir longuement

aux problèmes de physiologie, de chimie, de météorologie, de physique du globe, qui se poseront là-haut, devant l'observateur, et aux instruments qui lui seront nécessaires pour les résoudre.

Ce sont là des questions avant la solution, au moins approchée desquelles, il serait imprudent et inutile de partir de nouveau. J'espère que leur importance fixera l'attention de tous ceux qui se consacrent à cet ordre d'études ; je demande à la Société de me permettre de les y encourager, en mettant à sa disposition et pour être décernée par elle, une médaille de 500 fr. destinée à récompenser l'auteur du meilleur mémoire présenté sur ce sujet.

Je ne fais, en agissant ainsi, que suivre des exemples qui, je l'espère, seront suivis par d'autres. Déjà, notre savant collègue, M. Janssen a consacré aux travaux de météorologie une médaille, que je vais avoir l'honneur de décerner tout à l'heure. Un autre de nos collègues, M. Poignant, a fondé un prix égal pour la solution de problèmes mécaniques fort importants dans l'étude de l'aviation ; il ne sera décerné que l'année prochaine.

Mais, Messieurs, nous ne donnons pas seulement des prix, nous en recevons, et de telle nature et dans de telles conditions, qu'il faut bien que nous nous en réjouissions ici ; non-seulement en effet, ils honorent ceux de nos collègues auxquels ils ont été décernés, mais encore ils honorent directement notre Société, puisqu'ils consacrent avec une autorité à nulle autre seconde, l'importance même des études auxquelles nous nous livrons.

Je vous le rappelais tout à l'heure, l'Académie des Sciences avait proposé, pour le grand prix des sciences mathématiques, un de vos sujets favoris de recherches, la théorie mathématique du vol des oiseaux. Et je vous disais avec orgueil qu'un mémoire présenté par Crocé Spinelli et M. Hureau de Villeneuve, avait obtenu à ce propos une récompense dont nous avons droit d'être fiers.

Un autre mémoire a fixé également l'attention de l'Académie, qui l'a même jugé digne d'une récompense plus élevée encore. « L'auteur, dit le rapport, a traité avec une grande précision les « questions les plus importantes... il a serré de bien près les dif« ficultés de la question ; l'Académie peut fonder sur lui de grandes « espérances, au point de vue de la solution définitive. »

Or, cet auteur, c'est notre savant archiviste, M. Pénaud, qui allie, comme vous allez en avoir la preuve, à des connaissances mathématiques profondes, l'habileté de construction la plus délicate et la plus ingénieuse.

Je tiens à noter, Messieurs, que dans le concours dont je viens de parler, et pour lequel six mémoires avaient été présentés, dont cinq, dit le rapport, « attestent une science étendue et de persé-

vérants efforts », ceux de nos collègues ont seuls été couronnés.

L'autre séance solennelle que l'Académie des sciences a tenue cette année, a vu également récompenser trois de nos collègues, pour des travaux dont quelques-uns rentrent complètement dans le cercle de nos études : M. Pettigrew a obtenu le prix Godard, M. Harting un des prix de médecine, et notre vice-président, M. Marey, professeur au collége de France, le prix de physiologie fondé par M. Lacaze.

Enfin, Messieurs, notre Société a eu l'honneur de voir son ancien président, M. Janssen, envoyé par l'Académie des sciences pour observer aux confins de l'extrême Orient, au Japon, le passage de la planète Vénus devant le disque solaire. Il ne m'appartient pas de vous parler des résultats de cette importante mission; ils sont ce qu'on devait attendre du savant auquel l'astronomie physique doit une des plus belles découvertes de notre siècle. Il semble que la nature tropicale elle-même ait eu conscience de la valeur de l'observateur qui lui était envoyé ; du moins, s'est-elle mise en frais pour le recevoir : cyclones, typhons, raz-de-marée, elle lui a fourni une exhibition complète de ses plus splendides horreurs, et cette redoutable galanterie n'a certes pas été perdue pour la science. Sur le pont de son navire, et parmi des milliers de naufrages, notre illustre et intrépide collègue a déployé le même sang-froid avec lequel il partait pendant le siége pour aller observer en Afrique l'éclipse totale du soleil et bravait du haut de son ballon, les balles ennemies. Dans les airs comme sur les ondes, il a dignement et fièrement représenté à la fois la science et la patrie; c'est pour nous un grand honneur et une grande joie que de le voir aujourd'hui sain et sauf dans cette enceinte.

J'ai terminé, Messieurs ma tâche présidentielle, qu'un glorieux et douloureux souvenir a rendue pénible et bien longue. Plus douce sera celle de mes successeurs. Mais aucun d'eux ne vous souhaitera avec une sincérité plus affectueuse une longue vie scientifique et de nouveaux succès si légitimement acquis. Nul non plus, pardonnez-moi cette prétention, n'envisagera avec plus d'enthousiasme l'objet principal de vos études. Cet objet principal, c'est la conquête de l'air : le problème est posé scientifiquement aujourd'hui : vous le résoudrez demain.

La science est mère de l'audace : qu'eût pensé de vous le poète latin de la cuirasse de chêne et du triple airain qui doivent entourer la poitrine de ces navigateurs aériens « bravant dans leur nacelle fragile les luttes du vent d'Afrique et de l'Aquilon ? » Nous nous raillons de ses plaintes et de ses anathèmes. Oui, les fils téméraires de Japhet, suivant ses paroles, ont dit : « La terre est à

nous », et ils en prennent possession. Il n'est guère d'espace aujourd'hui sur le globe que n'ait foulé un pied européen ; nos navires sillonnent toutes les mers, celles même que défendent des glaces presque éternelles ; à des profondeurs de plus de 5,000 mètres, les sondes du *Challenger* saisissent et ramènent à la surface des animaux que le soleil n'a jamais éclairés. En vain, « la prudence des Dieux avait séparé les terres par l'inviolable Océan » ; nos vaisseaux impies passent dessus, et nos tunnels dessous, si bien que demain nous irons à pied sec jusque dans l'île anglaise ; l'infranchissable barrière des Alpes est percée à jour : les neiges fondues au revers du Mont Blanc, de l'Himalaya, du Kilimandjaro, se rencontrent dans le canal de Suez ; bientôt l'Atlantique et le Pacifique se rejoindront à travers l'un des isthmes de l'Amérique centrale ; et voici en projet un chemin de fer qui, prenant les îles Aléoutiennes pour autant de piles d'un pont gigantesque, unira le Kamschatka à l'Amérique du Nord.

Mais, entre tous ces sacriléges, le vôtre indignerait surtout le vieil Horace. « Dédale, dirait-il, s'élance dans le vide de l'air sur des ailes refusées à l'homme :

Expertus vacuum Dædalus aera
Pennis non homini datis,

Quoi ! l'air lui-même ! Quoi ! les nuages et la foudre ne savent plus défendre le séjour du maître des Dieux ! les vents ne peuvent que vous emporter mollement, et bientôt vous vous rirez d'eux. Oui, il l'avait deviné : Rien n'est impossible aux mortels, notre démence vise au ciel lui-même. La race humaine se rue sur le fruit défendu.

Nil mortalibus arduum est ;
Cœlum ipsum petimus stultitia.....
Gens humana ruit per vetitum nefas.

Et que dirait-il, s'il savait vers quel but tendent tous ces efforts ? Est-ce pour voir, pour savoir seulement que fermente la science ? Non, c'est pour prévoir ; bien plus, c'est pour pouvoir ! La science est conquérante ; elle ne veut pas seulement connaître la nature, elle veut la dominer, la contraindre à lui obéir. La chimie crée des corps nouveaux ; la physiologie modifie les phénomènes de la vie. Plus près de vos études, la main d'un physicien, arrachant la foudre aux nuages, la force à courir docilement le long de nos fils télégraphiques. Un jour viendra, n'en doutez pas, où l'homme sera maître d'autres météores, attirera ou dissipera les nuages, retrouvera peut-être l'antique outre d'Eole. Cette puissance nouvelle,

encore si loin de nous, c'est à vos études qu'il l'aura due ; ce sont les ballons qui l'auront renseigné sur l'inconnu, sur les forces et les positions de l'ennemi. C'est en parcourant l'air que nous connaîtrons l'air, que nous maîtriserons l'air... Et voilà pourquoi j'applaudis avec ardeur et je demande à tout le monde d'applaudir avec moi aux efforts de la Société de navigation aérienne.

M. le Président : La parole est à M. le Secrétaire général pour la lecture de son rapport sur les progrès de la navigation aérienne.

M. Hureau de Villeneuve, Secrétaire général :

Messieurs,

Depuis la fondation de notre Société, j'ai eu, chaque année, la mission de vous présenter un rapport sur les progrès accomplis en navigation aérienne. A chaque rapport, j'avais à vous signaler de nouveaux succès. Mais, l'année qui s'achève a été marquée par deux grands deuils qui ont répandu sur nos triomphes un voile funèbre. Tandis que le plus illustre de nos corps savants se préparait à décerner à plusieurs membres de notre Société ses récompenses les plus flatteuses, deux de nos collègues périssaient victimes de leur dévouement à la Science. Notre Président nous a éloquemment parlé de ce double malheur, je ne veux pas vous en attrister de nouveau, mais je vous rappellerai qu'il y a un an dans cette même salle, Crocé Spinelli et Sivel étaient à côté de nous et nous rendaient compte de leurs intéressants travaux ; c'est moi qui aurai à vous parler aujourd'hui de ceux qu'ils ont faits avant de nous être enlevés.

En effet, cette année même, ils avaient surmonté une difficulté sérieuse en aéronautique. Ils étaient parvenus à rester vingt-trois heures en l'air en compagnie de MM. Gaston Tissandier, Albert Tissandier et Jobert. C'est le temps le plus long qu'ait duré jusqu'à ce jour une ascension, et cette durée aurait été encore plus longue si le voisinage trop prolongé de la mer ne les avait pas forcés à atterrir.

C'est à propos de cette ascension que nous avons inauguré de nouveau en France des ascensions scientifiques par souscription.

Le physicien Charles avait organisé de cette façon la construction du premier ballon à gaz, et on suivit ce procédé pour les

premières excursions aérostatiques ; mais depuis que les ascensions avaient été surtout pratiquées dans les fêtes publiques, on avait renoncé à cette habitude. Les ascensions ordinaires sont maintenant exécutées le plus souvent par des hommes spéciaux, qui possèdent un matériel et reçoivent d'une ville ou d'un entrepreneur de fêtes, un salaire destiné à payer leur voyage aérien.

Ces courtes excursions présentent l'inconvénient grave de ne pas se prêter facilement aux études scientifiques, car le jour choisi n'est pas celui qui est le plus convenable pour les observations, mais celui où on pourra réunir le plus grand nombre de spectateurs assistant au départ. De plus, il est de l'intérêt même de celui qui s'élève, de monter à une faible hauteur, car pour satisfaire le public il faut rester en vue et ne point passer au dessus des nuages. Enfin la durée du séjour dans l'air n'y présente aucune importance.

Le départ des explorations scientifiques ne doit jamais être fait devant un public payant et ne doit pas être destiné à satisfaire la curiosité. Mais pour couvrir les frais assez considérables des voyages aérostatiques, il faut trouver des ressources. Certaines collectivités les ont fournies à plusieurs savants, parmi lesquels je citerai M. Glaisher dont les fameuses ascensions ont été défrayées par l'Association Britannique pour l'avancement des sciences. M. Hervé Mangon, notre éminent président de l'année dernière, nous engagea à imiter l'Association Britannique et à organiser, par souscription, des ascensions scientifiques. Cette entreprise réussit parfaitement et nous pûmes ainsi obtenir les fonds nécessaires à trois ascensions et à l'achat des instruments d'observations.

La première de ces ascensions eut lieu le 23 mars ; elle donna les résultats les plus brillants et faisait bien augurer de la seconde. Celle-ci eut lieu le 15 avril, et c'est pendant sa durée que nos collègues Crocé Spinelli et Sivel ont péri asphyxiés par la raréfaction de l'air respirable.

Les détails de ce drame terrible sont connus de tous, je ne veux donc pas vous les rappeler ; mais je vais essayer de vous expliquer pourquoi Crocé Spinelli et Sivel sont morts et pourquoi la vie de M. Gaston Tissandier a été heureusement préservée.

Un phénomène capital du mal des aérostats est que le moindre effort, la moindre excitation nerveuse cause une lassitude profonde. De plus, dans les couches d'altitude extrême, ces causes peuvent amener la mort et il n'est pas nécessaire pour produire ces effets funestes que les efforts aient lieu pendant l'asphyxie même ; car une fatigue antérieure qu'on ressent encore, peut produire les mêmes effets. Or, le 15

avril au matin, Sivel avait exécuté presque seul le départ du ballon, il était épuisé de fatigue. Les hommes d'équipe employés à la manœuvre fonctionnaient mal; il en était très affecté. Il me disait quelques minutes avant le départ lesparoles suivantes : « Je suis exténué, cela ne peut pas durer ainsi, il faut absolument qu'à la prochaine ascension, nous ayons des soldats qui obéissent et non des hommes indisciplinés ». On comprend que, dans de semblables conditions, Sivel ait été plus susceptible qu'un autre au mal des aérostats et que, malgré sa belle constitution, il ait succombé à l'asphyxie, compliquée d'une fatigue excessive.

FIGURE I.

Autographe de Crocé Spinelli écrit pendant l'ascension du 15 avril

Crocé Spinelli ne s'était pas fatigué physiquement, mais j'ai appris que, par suite de vives douleurs morales, il éprouvait des insomnies qu'il calmait depuis trois jours en prenant du laudanum à haute dose ; il se trouvait donc au moment du départ dans un état extrême de dépression du système nerveux. On comprend qu'il n'ait pu résister à l'influence de l'asphyxie.

M. Gaston Tissandier, au contraire, était dans un excellent état de santé, calme, ferme, résolu, et d'un grand sang-froid. Il n'a aucune prédominance nerveuse; il n'avait pris aucun exercice

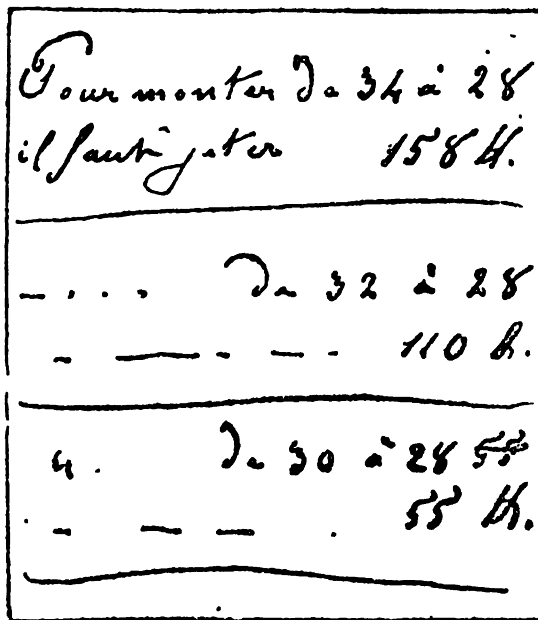

Pour monter de 34 à 28
il faut jeter 158 k.
de 32 à 28
110 k.
de 30 à 28
55 k.

FIGURE 2.

Autographe de Sivel.

avant de partir, il a pu suffisamment résister à l'asphyxie pour que l'accélération épouvantable du pouls n'amenât pas l'hémorragie et la mort.

Je viens de traiter une question bien triste, mais je devais à la science ces documents que je possédais seul, et, en l'absence desquels, la catastrophe du *Zénith* était presque inexplicable.

Nos deux collègues ne sont pas les seuls qui aient péri cette année par suite de leur goût pour l'aérostation. Aux Etats-Unis, deux aéronautes ont aussi succombé, non pas pendant mais après une ascension. MM. Donaldson et Grimwood, rédacteurs du *Journal de Chicago* s'étaient élevés de l'Hippodrome de cette ville le 15 juillet à 4 heures du soir. Le vent était si violent que le correspondant de la *Tribune de Chicago* qui devait être du voyage,

refusa de prendre dans la nacelle la place qui lui était réservée. Le vent soufflait du Sud-Ouest, le ballon était en très mauvais état et tout percé de trous. On vit bientôt les voyageurs disparaître dans la direction du lac Michigan. Une violente tempête dura toute la nuit. Quelques jours après, on retrouva sur le bord du lac le corps d'une des deux victimes.

Donaldson et Grimwood étaient des hommes audacieux et entreprenants, mais ce n'étaient pas des savants.

Ils avaient été les collaborateurs de Wise pour le projet qui consistait à traverser l'Atlantique en ballon. On sait que ce projet n'était pas sérieux, mais avait été lancé par le journal le *Daily Graphic* de New-York, dans un but de spéculation de presse : Quoi qu'il en soit, ces pauvres gens ont payé de leur vie leur folle témérité.

Les deux ascensions dont je viens de vous parler, ne sont pas les seules qui aient été exécutées cette année.

M. le colonel Laussédat, vice-président de notre Société et président de la commission des aérostats militaires, est parti deux fois du Conservatoire des Arts-et-Métiers et a été faire au sein des airs des observations, certainement intéressantes pour la science, mais dont je ne puis vous parler, puisqu'elles n'ont pas été publiées.

MM. Eugène Godard et Vinson, se sont élevés à bord du *Saturne*, le 22 mars dernier. L'aérostat, parti de Bayonne a passé au dessus des Pyrénées et est tombé près de Pampelune, après un traînage fort douloureux.

M. Duté-Poitevin, beau-frère de Sivel et fils de Mme Poitevin, a fait plusieurs voyages dont les résultats ont été communiqués à notre Société.

M. W. de Fonvielle a continué ses recherches scientifiques en ballon.

De plus MM. Duruof, Mangin, Flammarion, Goudesone-Busseuil, Barat, Ardisson ont continué leurs excursions, dont les narrations ont été placées aux Archives de notre Société.

Enfin, MM. Gaston Tissandier, Albert Tissandier et Rédier ont exécuté ces jours derniers une exploration atmosphérique dont M. Gaston Tissandier va nous entretenir tout à l'heure.

La plupart des voyages que je viens de citer, avaient pour but des études météorologiques. En effet, la météorologie aérostatique à laquelle une grande impulsion a été donnée par notre ancien président M. Janssen, a occupé cette année un grand nombre de nos collègues.

Je vous citerai d'abord les résultats obtenus dans l'ascension

de longue durée des 23-24 mars dernier. M. Gaston Tissandier avait voulu dans cette ascension, commencer le dosage de l'acide carbonique au dessus des nuages. Il y est arrivé par une méthode chimique qu'il avait instituée en collaboration avec M. Hervé Mangon, et qui a donné de très beaux résultats. Dans ce même voyage, Crocé Spinelli essaya l'emploi d'un petit anémomètre construit par M. Rédier ; il put continuer aussi les études spectroscopiques si intéressantes qu'il avait faites l'année dernière sur l'atmosphère du soleil.

Nos collègues avaient emporté un électroscope, et, au moyen d'un long fil métallique, ils cherchèrent s'il y avait de l'électricité dans l'atmosphère. Ils observèrent ainsi un phénomène curieux ; tant qu'ils se trouvèrent au-dessus de terrains nus ou découverts, ils ne virent aucun mouvement dans les feuilles d'or, mais quand ils traversèrent la Gironde, ils virent les feuilles s'écarter ; quand ils passèrent au-dessus des forêts, le même phénomène se produisit mais avec une moindre intensité.

Enfin ils observèrent un phénomène météorologique assez rare, c'est la réunion d'un hâlo et d'une croix lunaires qui se trouvaient confondus dans le même point du ciel.

M. Rédier qui vient de faire, il y a trois jours, une ascension scientifique, nous a présenté son baromètre enregistreur. Il est bien désirable que des appareils de ce genre, mais portatifs, puissent être construits pour les voyages aériens ; on éviterait ainsi des suspicions bien naturelles et on aurait un graphique très net et facile à étudier. Aussi M. Rédier vient-il d'en entreprendre la construction. Il nous a présenté aussi l'hygromètre graphique de Lowe qui permet d'avoir l'état hygrométrique par une simple lecture.

M. Tissandier nous a présenté le baromètre à minima de Negretti qui sert à indiquer la plus haute altitude à laquelle on soit arrivé dans une ascension.

M. Ludovic Martinet a étudié les conditions météorologiques du Pôle Nord et a conclu à la possibilité de passer en ballon assez près du Pôle.

Enfin, j'ai pu moi-même présenter un mémoire sur la formation des nuages.

Une branche nouvelle d'études a été inaugurée cette année parmi nous, c'est la physiologie aéronautique. L'étude des conditions d'existence de l'homme dans les grandes altitudes était digne d'attirer l'attention des savants.

Notre président, M. Bert, a tracé une ligne nouvelle dans la direction des travaux physiologiques, il a démontré que les souf-

frances et la mort qui survenaient dans les hautes régions n'étaient nullement le résultat de la dépression mécanique, mais bien celui de l'asphyxie par privation d'oxygène. — L'Institut a compris la haute importance des études de M. Bert, et lui a donné cette année le LE GRAND PRIX BIENNAL qui est la plus haute récompense que les corps savants puissent décerner.

M. le docteur Jourdanet, a fait paraître cette année sur le même sujet que M. Bert, un beau livre intitulé : *De l'Influence de la pression de l'air sur la vie de l'homme.* Cette remarquable étude qui complète la théorie physiologique de M. Paul Bert établit que la possibilité de vivre à de grandes hauteurs, n'est plus qu'une question de savoir faire.

M. le docteur Chabert a publié une thèse bien étudiée ayant pour titre : *Des accidents qu'on observe dans les hautes ascensions aérostatiques.*

Un grand nombre d'autres travaux ont paru à propos de la mort de Crocé Spinelli et de Sivel ; mais j'ai le regret de dire que la plupart contiennent des erreurs capitales. Les uns ont déclaré que la mort était due à une ascension trop brusque, fait absolument inexact ; les autres qu'il y avait eu empoisonnement par le gaz du ballon ou étouffement par les gaz contenus dans le sang. Un assez grand nombre d'appareils nous ont été proposés pour empêcher la production de semblables accidents ; mais ils reposaient presque tous sur des bases inexactes et n'ont pu jusqu'à ce jour donner lieu à aucune application.

Les ballons dirigeables ont été l'objet d'études nouvelles. Je ne puis dire qu'elles aient encore donné des résultats pratiques complets, mais elles ont attiré l'attention de MM. Pénaud, Duroy de Bruignac, Renoir, Pétard et Delacour.

La question si importante des moteurs légers a occupé plusieurs d'entre nous. M. Arsène Olivier nous a présenté son rotateur, M. Jobert a proposé une chaudière ornée d'une chevelure de tubes en U à circulation constante. M. Hirsch a fait paraître un ouvrage important sur les machines aérothermiques. Enfin, je puis moi-même montrer une petite chaudière qui est placée sous vos yeux. Cette chaudière a été construite par MM. Fouché et de Laharpe, ingénieurs civils ; elle présente trois quarts de mètre carré de surface de chauffe et pèse 17 kilogrammes. La légèreté n'en est pas exceptionnelle ; mais elle est assez curieuse en raison de l'application de la chaudière Field, aux usages aéronautiques.

Les appareils d'aviation n'ont pas fait cette année de grands progrès pratiques ; ceux qui vous seront montrés tout à l'heure, datent de l'année dernière.

J'ai pourtant à vous entretenir d'un projet dû à Crocé Spinelli, contenu dans un pli cacheté, déposé aux archives de la Société, et ouvert après la mort de son auteur ; c'est une étude sur un appareil du genre hélicoptère à quatre hélices. Par une ingénieuse disposition, les quatre hélices ne se masquent pas, parce que, deux d'entr'elles sont placées dans un plan supérieur et deux dans un plan inférieur. Je dois aussi vous parler d'expériences fort curieuses, faites par MM. Pénaud frères, avec des cerfs-volants de diverses fôrmes.

Si les expériences pratiques d'aviation n'ont pas été nombreuses, les études théoriques ont présenté un assez vif intérêt.

La Société a nommé une commission ayant pour mission de faire construire un appareil destiné à étudier la résistance de la pression soulevante de l'air. Cette commission n'a pas encore déposé son rapport, mais je puis vous dire que le projet d'appareil est fort avancé et qu'il promet des résultats précieux.

De son côté la Société anglaise a entrepris les mêmes études que nous avec une remarquable opiniâtreté.

Enfin, un de nos collègues, M. Poignant a fondé un prix destiné à récompenser le meilleur travail sur les surfaces motrices agissant dans l'air ; ce prix, qui sera décerné en novembre 1876, consiste en une somme de cinq cents francs, à laquelle nous avons ajouté une médaille d'or. Ce concours promet d'être brillant, car un assez grand nombre de concurrents se sont déjà inscrits.

J'ai à noter de nouveaux travaux sur le vol des oiseaux.

M. Alphonse Pénaud a présenté une théorie nouvelle du vol à voile ou vol sans battements d'ailes. Notre collègue, pour expliquer ce phénomène bizarre, admet l'existence dans l'atmosphère de courants ascendants, dont la force ascensionnelle peut soutenir des oiseaux de grande taille.

M. le docteur Edmond Alix, a fait paraître un important ouvrage sur l'appareil locomoteur des oiseaux. L'auteur ne présente pas une théorie nouvelle du vol, mais après avoir exposé toutes les conditions des fonctions locomotrices chez les oiseaux, il cite les différentes théories qui ont été proposées pour le vol, cet acte qui a paru si longtemps inexplicable, et qui, même après qu'on a pu l'imiter, n'est pas bien expliqué encore.

Vous voyez, Messieurs, que les études aéronautiques ont été cette année nombreuses et brillantes ; mais elles l'auraient été plus encore sans le sinistre qui nous a tous mis dans le deuil.

A partir du 15 avril, jour de la mort de nos collègues, nous

avons dû organiser une souscription destinée à faire vivre deux familles laissées sans ressources.

Le résultat a dépassé nos espérances, puisque la générosité du public nous a donné la somme de quatre-vingt-dix mille francs. Nous allons donc pouvoir assurer l'existence des personnes dont nous avons pris la protection.

Nous avons aussi à élever à nos deux chers martyrs, un tombeau simple comme l'a été leur existence, mais aussi convenable que cela nous sera possible.

Puis, nous inspirant de l'esprit de ceux que nous avons perdus, nous reprendrons le cours de nos études avec le calme que procure le devoir accompli.

M. le Président : La parole est à M. Gaston Tissandier.

M. Gaston Tissandier :

Messieurs,

En prenant ici la parole, ma pensée se reporte tout entière vers mes infortunés et glorieux amis Crocé Spinelli et Sivel, les nobles martyrs de la catastrophe du *Zénith*, dont notre président, M. P. Bert, vous a si bien retracé le funèbre éloge. Je les revois au moment où gravissant les hautes régions de notre atmosphère, ils s'élançaient si fièrement et avec un si généreux élan, à la conquête d'un monde inconnu. Malgré le tombeau qui nous sépare, j'ai la conviction profonde que s'ils pouvaient faire entendre leur voix parmi nous, ils nous diraient que c'est honorer leur mémoire que de continuer leurs travaux et de poursuivre l'œuvre à laquelle ils ont sacrifié leur vie.

Je vous parlerai donc d'une question qui leur eût été chère : des résultats de l'étude scientifique de l'atmosphère.

Si la science commence à entrevoir aujourd'hui les lois qui président aux mouvements de l'Océan, si elle connaît les courants de la mer, c'est que, depuis des siècles, des navigateurs ont incessamment sillonné, dans tous les sens, et par tous les temps, la surface entière de ses eaux ; c'est que des observateurs ont jeté la sonde dans leurs abîmes, ont mesuré leur température à des profondeurs différentes.

« Si nous voulons connaître l'atmosphère qui enveloppe notre globe, qui règle le cours des saisons, qui entretient la vie, il faut procéder de la même façon ; il faut la parcourir sur de vastes étendues, la sonder de bas en haut, depuis la surface de la terre jusqu'à ses plus hautes régions.

« Mais tandis que, dès l'antiquité la plus éloignée, l'homme a su construire le bateau, au moyen duquel on a fait l'exploration de l'Océan ; c'est d'hier seulement que l'on a vu apparaître l'aérostat qui nous permet d'entreprendre l'exploration de l'atmosphère. Il n'y a pas un siècle en effet, que les Montgolfier lançaient dans l'espace le premier globe aérien, que Pilâtre de Rozier, pour la première fois, faisait flotter le drapeau de la science au-dessus des nuages, et que Charles gonflait le premier ballon à gaz hydrogène. Dans ce court espace de temps, il n'y a pas eu peut-être deux cents ascensions véritablement scientifiques, et qui aient été entreprises par des expérimentateurs munis des indispensables instruments de l'observation scientifique. Et cependant, je ne crains pas de trop m'avancer en l'affirmant, la science doit beaucoup aux ballons, elle lui doit, sinon des découvertes capitales, tout au moins des faits d'un puissant intérêt. Or dans l'étude de la nature, ne l'oublions pas, c'est par l'accumulation des faits, que se formulent les lois.

En 1803, Robertson s'élève à l'altitude de 7170 m., et, pour la première fois, il commence à subir l'influence de la dépression atmosphérique. En 1804, Gay-Lussac lance sa nacelle à 7016 mètres, au-dessus du niveau de la mer ; à mesure qu'il s'élève, il s'aperçoit que le thermomètre s'abaisse, c'est-à-dire que les températures décroissent, il reconnaît en outre que la quantité d'humidité contenue dans un même volume d'air, semble diminuer avec l'altitude. Voilà l'aérostation scientifique à son début, et voilà déjà les faits qui apparaissent.

Bien d'autres notions allaient successivement s'ajouter à celles-ci. Les aérostats ont révélé l'existence des nuages à glace d'une constitution particulière, des véritables bans de cristaux de neige, suspendus dans les zônes aériennes ; ils ont fait connaître les courants atmosphériques superposés, se mouvant dans des directions différentes, ils ont apporté des éléments les plus précis sur la température de ces courants, sur le chemin qu'ils parcourent, sur la vitesse qui les anime.

Les aérostats ouvrent à l'explorateur les vastes plaines de l'air, où tout est nouveau, où tout est à étudier, où il y a tout à apprendre. Ils déroulent à ses yeux les sublimes spectacles des nuages amoncelés, les tableaux grandioses, les jeux de lumière incomparables : ils le transportent sans fatigue, dans un domaine immense, encore vierge, où les découvertes apparaîtront un jour, comme la moisson d'un sol riche, quand on aura su le parcourir tout entier, pour le cultiver sans relâche.

Je ne m'arrêterai pas plus longtemps sur ces considérations.

M. Janssen en 1873, et M. Hervé Mangon, l'année dernière, ont plaidé la cause de l'aérostation scientifique, avec tant d'éloquence et d'autorité, qu'il ne reste plus rien à dire après eux. J'aborderai donc dès à présent, le résumé succinct des ascensions qui ont été exécutées cette année sous les auspices de la *Société française de navigation aérienne.*

L'orateur, après avoir raconté l'ascension de longue durée du *Zénith*, exécutée par Crocé Spinelli, Sivel, Albert Tissandier, Jobert et lui, et qui dura 23 heures, arrive au récit palpitant de l'ascension à grande hauteur.

« C'est à 8,000 mètres, dit M. Tissandier, que l'asphyxie nous a surpris. Nous sommes tombés comme frappés d'un coup de foudre, subitement saisis par ce terrible sommeil des hautes régions qui jadis avait épouvanté Robertson. Pour Crocé Spinelli et pour Sivel, ce sommeil hélas! devait être éternel... Mais cette ascension fatale ne sera pas perdue pour la science... pour la science qui, tout en relevant ses martyrs, sur le front desquels elle attache la couronne de l'immortalité, n'en continue pas moins sa marche vers le progrès. »

L'orateur décrit ensuite l'ascension du 29 novembre 1875, exécutée dans le ballon l'*Atmosphère* par MM. Duté-Poitevin, Albert Tissandier, Louis Redier et Frantzen, et pendant le cours de laquelle les voyageurs ont pu faire de curieuses observations sur la formation de la neige et sur l'existence d'un banc de cristaux de glace, suspendu dans les régions aériennes. Après avoir signalé l'habileté et le savoir-faire de M. Duté-Poitevin, M. Tissandier fait passer sous les yeux des spectateurs une série de remarquables tableaux aérostatiques, projetés par M. Molteni à l'aide de la lumière oxhydrique.

La plupart des paysages aériens, des effets de lumière, des halos, des auréoles, des appareils aérostatiques ainsi projetés, ont été reproduits par la photographie, sur les dessins de M. Albert Tissandier, au talent duquel l'orateur rend un juste hommage.

« J'ai la persuasion, dit-il, de si bien exprimer la vérité dans le jugement que je porte sur ces œuvres d'art, que personne, parmi

vous, j'en suis sûr, ne me taxera d'exagération malgré les liens fraternels qui m'unissent à leur auteur. »

Les derniers tableaux projetés sont relatifs à la direction des aérostats ; ils résument les magnifiques expériences de M. Henri Giffard, en représentant les grandes constructions aérostatiques qui sont dues à notre célèbre ingénieur, et en montrant le ballon dirigeable de M. Dupuy de Lôme.

D'après l'orateur, la conquête de l'air sera faite par des ballons allongés, munis de moteurs à vapeur, construits sur le principe que l'on doit à M. Giffard, mais doués de proportions considérables.

Les ballons dirigeables, dit en terminant M. Tissandier, doivent atteindre des dimensions énormes : Suivant l'heureuse expression de notre savant collègue, M. Pénaud : « Pour eux, le volume c'est la puissance ; la surface c'est l'obstacle. » Mais en augmentant le volume, on diminue précisément la surface ; en d'autres termes, en augmentant la puissance, on diminue l'obstacle. M. Hervé Mangon, l'an dernier, disait avec non moins de conviction : « Quant à la direction des aérostats, on peut dès à présent regarder le problème comme résolu, sinon en fait du moins en principe.

En effet, depuis les magnifiques travaux dont je vous parlais tout à l'heure, le constructeur a dans les mains tous les éléments du problème. J'ai la conviction pour ma part que, lorsqu'il le voudra, M. Giffard ou quelque nouveau Fulton, saura faire aux incrédules, une réponse analogue à celle de ce philosophe grec, qui se mit à marcher devant quelqu'un qui niait le mouvement. Il dirigera dans l'espace le navire aérien, aux yeux de ceux-là mêmes qui ne croient pas à la direction des ballons.

Alors l'empire de l'air sera définitivement conquis par le génie scientifique. Mais en attendant l'avènement de cette ère nouvelle, les aérostats, tels qu'ils sont, peuvent nous révéler les lois de l'atmosphère : tels qu'ils sont, ils ouvrent à la science des horizons immenses. Ils savent aussi à certaines heures, ne l'oublions pas, assurer à la patrie de puissantes ressources !

M. le Président : La parole est à M. Alphonse Pénaud.

M. Alphonse Pénaud :

Messieurs,

Les douloureux événements que vient de retracer devant vous notre savant collègue M. Tissandier, le deuil profond où nous a

plongés la perte d'hommes tels que Sivel et Crocé Spinelli, ont surtout dirigé, cette année, les esprits vers la question des ascensions à grande hauteur, et sur les moyens propres à éviter de semblables malheurs. Aussi, nous n'avons à vous présenter aujourd'hui que peu d'appareils nouveaux de locomotion aérienne.

Nous ferons d'abord évoluer devant vous quelques planeurs d'une construction et d'une manœuvre très simples. Ils mettent en lumière le principe du soutien par la translation, et les conditions de l'équilibre. C'est à ce genre d'appareils qu'un ingénieux chercheur, M. Pline, a depuis longtemps attaché son nom. Ces planeurs constituent, malgré leur simplicité plus apparente que réelle, des appareils d'une importance capitale au point de vue de l'étude. M. Pline veut bien les faire fonctionner devant vous, ainsi que des modèles qu'il a construits lui-même.

Successivement lâchés en l'air par M. Pline, les planeurs glissent légèrement au loin, en descendant suivant une ligne oblique. L'un d'eux parvient même aux limites latérales de la salle, après avoir décrit une courbe étendue.

Voici maintenant les appareils automoteurs types, que j'ai déjà fait voler devant vous l'an passé (1). Voici d'abord l'Aéroplane, avec son plan sustenteur, son équilibre automatique, son hélice propulsive et son moteur.

Abandonné à lui-même, l'Aéroplane de M. Pénaud s'élance avec une vitesse croissante sur une pente légère ; il rase un instant la tête des spectateurs et se relève par une courbe à grand rayon, suivant une inclinaison symétrique de sa descente. Arrivé ainsi à 17 mètres environ de distance, et à 4 mètres au-dessus du niveau de son point de départ, il cesse de s'élever pour prendre une course horizontale jusqu'à l'angle le plus éloigné de la salle, longue de 20 mètres. L'appareil est arrêté dans son vol rapide par la muraille, qu'il vient frapper avec force. (Applaudissements.)

Voici l'oiseau mécaniqne à ailes battantes.

M. Pénaud fait, par deux fois, voler son oiseau mécanique. Dans la seconde expérience, l'oiseau soutenu et pro-

(1) Voir l'*Aéronaute* de février 1875.

pulsé par de vifs battements se meut en ligne directe jusqu'au centre de la salle en s'élevant suivant une rampe continue de 15 degrés environ. L'appareil se détourne alors brusquement, et revient avec vitesse du côté de son point de départ ; continuant ses battements, il heurte enfin les spectateurs non loin de la tribune.

Quant à mes hélicoptères, je puis vous en présenter, cette année, des modèles beaucoup plus parfaits d'exécution que ceux de l'année dernière. Ce sont quelques-uns de ceux que l'éminent M. Breguet a récemment construits. La monture est en aluminium ; les surfaces, affermies par une petite vergue, sont métallisées pour fendre l'air avec facilité.

L'hélicoptère aussitôt libre, se dirige d'un mouvement facile vers le plafond de la salle élevé de 12 mètres, et l'atteint en peu d'instants. Rejeté obliquement par le choc à 6 mètres plus bas, il s'arrête dans sa chute et décrit un vaste demi-cercle en remontant lentement. Limité dans cette translation par les parois de la salle, l'hélicoptère se soutient encore plusieurs instants, avant d'arriver à terre en voltigeant. (Applaudissements.)

Vous le voyez donc pour la seconde fois, le problème de l'aviation du plus lourd que l'air, suivant une expression déjà populaire, est résolu en principe dans ses 3 formes principales : l'hélicoptère, l'aéroplane, et l'oiseau mécanique. Les questions fondamentales d'équilibre, de soutien. et de propulsion, sont éclairées. La vraie théorie du vol est connue. L'analyse mathématique appliquée aux faits actuellement acquis, permet même, selon nous, de calculer à un quart près, les coëfficients de la résistance de l'air sur les surfaces, et la force motrice nécessaire. La démonstration est faite.

Il faut maintenant remplacer les ressorts par des moteurs thermiques dont l'action soit continue, et la puissance suffisante. Il faut donner aux appareils, dans leur ensemble et dans leurs détails, des formes qui les rendent propres à porter des voyageurs. Il faut les munir de moyens de départ et d'atterrissage.

Nos archives contiennent déjà d'importantes études d'organes et de procédés de construction ; d'importants projets dans lesquels sont établies les principales proportions des grands appareils. La question vitale des moteurs est serrée chaque jour de plus en plus

près, et le poids du cheval vapeur diminue d'une façon continuelle sous la sape de la science. Plusieurs types de pattes à longs ressorts ont été inventés. Ces supports élastiques, munis de patins et de roulettes, aideront certainement à résoudre la question épineuse des départs et des atterrissages terrestres. La prudence commande d'ailleurs de faire, au dessus de l'eau, (départ, trajet et arrivée) les premiers essais d'appareils montés, et cette idée, sur laquelle nous ne cessons d'appuyer, est de jour en jour mieux comprise.

A notre sens, ce ne sont pas les combinaisons ingénieuses, la conception de mécanismes et d'organes plus ou moins nouveaux, qui manquent à la solution définitive. Il s'agit de coordonner bien plus que d'inventer. Ce qu'il faut, c'est la réunion, sous une même volonté de l'administrateur, de l'inventeur, et du constructeur, animés par une commune et *tenace énergie*, soutenus par de *sérieuses ressources matérielles*. Voilà désormais le difficile.

Toutes les grandes inventions sont là pour nous le montrer; la vapeur était prouvée par Papin et Salomon de Causs; l'hélice était préconisée par Paucton et Dallery, bien des années avant d'être appliquées utilement par Watt, Ericson et Smith. Jacquart mourait 30 ans après l'invention de son métier, sans en avoir vu le succès, devenu plus tard universel.

Heureusement maintenant, la science est comprise; une puissante industrie la seconde. Les idées se répandent et se fécondent rapidement. L'année prochaine, nous pourrons peut-être vous montrer, après ces premiers appareils d'aviation à ressort, des machines encore trop petites pour porter des hommes, mais mises en action par l'expansion de fluides gazeux travaillant sur des pistons. Quant à la direction des ballons, possible seulement dans les plus grandes dimensions, sa réalisation paraît de jour en jour plus certaine.

Dans peu d'années, j'en ai la foi, le premier ballon dirigeable se mouvra dans les airs, et l'aviation aura déjà mis en lumière, x yeux de tous, les services qu'elle rendra dans l'avenir. (Applaudissements).

M. LE PRÉSIDENT. L'ordre du jour appelle la distribution des Prix décernés par la Société. M. le Secrétaire général a la parole pour lire son rapport sur ce sujet.

M. HUREAU DE VILLENEUVE :

Messieurs,

Notre ancien Président M. Janssen, sur le point de partir pour le Japon, où il allait observer le passage de Vénus sur le Soleil,

a voulu fonder un prix destiné à récompenser les travaux de météorologie aérostatique. Aujourd'hui, M. Janssen est de retour parmi nous et nous honore de sa présence.

La Société est donc heureuse de donner devant lui ce prix fondé par sa libéralité. Comme j'ai eu l'honneur de vous le dire tout à l'heure, les travaux de météorologie aérostatique ont été cette année nombreux et intéressants.

Mais les titres de M. Gaston Tissandier sont éclatants et exceptionnels. En dehors de l'ascension fatale qui a rendu son nom célèbre, M. Gaston Tissandier avait déjà fait en météorologie des travaux nombreux et estimés.

Il a fait sur l'analyse des poussières atmosphériques recueillies à diverses altitudes, des observations qui ont éclairé la question d'une vive lumière. Récemment encore, il a montré que dans l'air le plus pur flotte de la poussière de fer météorique provenant des bolides qui traversent les espaces inter-planétaires.

Par un procédé qu'il a trouvé en collaboration avec M. Hervé Mangon, il a analysé la quantité d'acide carbonique contenue dans l'atmosphère et a démontré que cette quantité était partout sensiblement la même. Je ne puis raconter tous les phénomènes de météorologie optique dont il a donné la description d'après ses nombreuses ascensions.

Se basant sur les importants travaux de M. Gaston Tissandier, le Conseil a décidé que le PRIX JANSSEN lui serait décerné.

M. LE PRÉSIDENT remet à M. Gaston Tissandier la médaille d'or qui lui est destinée.

M. HUREAU DE VILLENEUVE :

Messieurs,

Notre Société n'est pas la seule qui s'occupe de navigation aérienne.

La Société aéronautique de la Grande-Bretagne a été fondée, il y a dix ans, par M. Fred. William Brearey, qui a reçu les fonctions de Secrétaire honoraire, position correspondant à celle de Secrétaire général chez nous.

Depuis dix ans, M. Brearey a été l'âme de la Société anglaise dont il a constamment dirigé les travaux. Sous son influence, des études importantes d'aviation ont été entreprises, des expériences sur la résistance de l'air ont donné des résultats du plus haut intérêt.

La Société française de navigation aérienne a cru qu'il était de toute justice de récompenser des travaux si honorables et si pro-

longés et elle a décerné sa médaille d'or à M. Fred. William Brearey.

Monsieur le vice-consul d'Angleterre présent à cette séance, veut bien la recevoir au nom de S. E. l'Ambassadeur d'Angleterre à Paris. Lord Lyons daignera se charger de transmettre cette médaille à S. G. le duc d'Argyll, président de la Société Anglaise qui la remettra lui-même à M. F. W. Brearey.

M. le Président remet à M. Willoughby vice-consul d'Angleterre à Paris la médaille d'or destinée à M. Brearey.

M. Willoughby. « Je suis très flatté, Monsieur le Président, d'avoir été de nouveau désigné par Son Excellence, Monsieur l'ambassadeur de sa Majesté Britannique à Paris pour recevoir de votre scientifique Société une Médaille destinée à l'un de mes compatriotes, et j'ai l'honneur de vous en remercier. »

M. le Président. L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire de la séance,
O. Frion.

SOUSCRIPTIONS

REÇUES AU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ DE NAVIGATION AÉRIENNE

Pour les familles des Victimes du ZÉNITH

—

TOTAL DES CINQ PREMIÈRES LISTES : 90,458 fr. 39 c.

Sixième Liste.

Liste de souscription du journal la *Revue illustrée des Deux-Mondes* : La *Revue illustrée des Deux-Mondes*, 100 fr.; MM. Le Meunier, avocat, 5 fr.; Jean Petit, statuaire, 89, rue d'Enfer, 5 fr.; Alix, médecin à l'hôpital militaire de Lyon, 10 fr.; Renouard et Regling, filateurs, à Lille, 10 fr.; A. Reclus, 10 fr.; Veuve Vsiglio, à Chauny, 5 fr.; Denny, 5 fr.; Amédée Évrard, 20 fr.; Duparquet, 5 fr.; Villiam Bechner, 63, rue des Feuillantines, 10 fr.; Rey, à Lille, 5 fr.; V. P. Perret, 49, quai Saint-Vincent, à Lyon, 50 fr.; Ducros, cours des Fossés, à Bor-

deaux, 2 fr.; Preller, à Bordeaux, 6 fr.; Videllelle, à Poitiers, 10 fr.; Eug. Lonest, à Lille, 10 fr.; A. Boucher, à Niort, 10 fr.; Aubrie, à Rennes, 5 fr.; Baye, 5 fr.; Anonyme, 70 fr.; Hourio, 5 fr.; Barraguey, 10 fr.; Baillon, à Château-Pommier, 10 fr.; Meunier, 6 fr.; Anonyme, 1 fr.; A. Tuitelin, 6 fr.; Paste Delmas, à La Rochelle, 10 fr.; Maurice, enseigne de vaisseau, 10 fr.; Romau, à Saint-Quentin, 9 fr. 50; Herbelot, à Langres, 6 fr.; E. Pigeard, trésorier général du Doubs, 25 fr.; Anonyme, 2 fr. 50 c.; Gale Gravier, 5 fr.; Jacques, à Brouillet, 3 fr.; Comte Henry Russell, 10 fr.; Ed. Monod, à Mazamet, 5 fr.; Rivier, 5 fr.; Lauzenaud, 5 fr.; Andrieu, 5 fr.; Comte de Niaçay, 20 fr.; Ch. Paris, 5 fr.; de Lagamerie, 5 fr.; Jules Lefèvre, professeur, 3 fr.; de La Garnerie, 5 fr.; Lefèvre, à Amiens, 5 fr; Heurtault, 20 fr.; Vinot, 5 fr.; Foltz, 10 fr.; Rolland, 5 fr.; Perrineau, 5 fr.; Jullien, 5 fr.; Goullet, 10 fr.; Louyt, 5 fr.; Marquis de Puy de Quiquerau, 10 fr.; Anonyme, 3 fr.; Veuve Marq, 10 fr.; le Docteur Gruby, 20 fr.; Chaffroy, 25 fr.; Sallet, pasteur, 2 fr.; Tinion, imprimeur, 17 fr. 25 c.; l'*Académie des Sciences de Bordeaux*, 100 fr.; Marguerie, 23 fr. 50 c.; d'Hennezeilles d'Ormois, à Marseille, 8 fr. 50 c. — Ensemble : 826 fr. 25 c.

MM. Louis Chabrier, 92, rue Neuve des Mathurins, 200 fr.; Fortuné Chabrier, 5, avenue de la Reine-Hortense, 100 fr.; Péron, à Besançon, 3 fr.; Morisseau, 45, rue du Luxembourg, 50 fr.; Anonymes (*Port. C.-S. et S.*) 8 fr. — Le journal *La République française* (*nouveau versement*) 233 fr. 10 c.; M. Porter Michaëls, 20 fr.

Total des souscriptions reçues jusqu'à ce jour: **91,898 fr. 74 c.**

Le Trésorier,

FÉLIX CARON.



LA CATASTROPHE DU BALLON « *L'UNIVERS.* »

Le 8 décembre 1875, M. le colonel du génie Laussedat, l'éminent professeur du Conservatoire des Arts-et-Métiers, président de la Commission des Aérostats au Ministère de la Guerre et vice-président de la Société française de navigation aérienne, s'élevait dans la nacelle du ballon l'*Univers*, accompagné de MM. le commandant Mangin, les capitaines Renard et Bittard, le lieutenant Bastoul et Albert Tissandier, chargé de l'exécution de dessins topographiques. Le but de l'expédition était de poursuivre les intéressantes expériences d'aérostation militaire, entreprises dans le courant de cette année. M. Eug. Godard et son aide Térès avaient été chargés du gonflement et de la manœuvre de l'aérostat. Le départ s'effectua à 11 h. 5 m. Une demi-heure après, le ballon planait au dessus de Montreuil, quand une épouvantable catastrophe eut lieu tout à coup. Par suite d'un accident, le ballon se dégonfla, la partie inférieure de son étoffe se releva avec violence, les voyageurs furent précipités contre terre, ayant eu à peine le temps de jeter quelques sacs de lest. Le choc fut terrible : la nacelle s'incrusta dans le sol, tandis que l'aérostat, presque dégonflé, s'affaissait, perdant le reste de son gaz par une large déchirure !

Le colonel Laussedat et le commandant Mangin ont eu la jambe cassée ; le capitaine Renard, une fracture du péroné avec entorse aux deux pieds ; le capitaine Bitard, une entorse ; MM. E. Godard, une contusion grave du genou, et Térès, des contusions au côté droit de la poitrine. Le lieutenant Bastoul et M. Albert Tissandier avaient été entièrement épargnés.

Les causes de cette catastrophe ont été l'objet d'une enquête qui a été confiée à M. Giffard et dont les résultats n'ont pas été publiés.

Le colonel Laussedat et ses autres compagnons blessés ont fait preuve d'une rare énergie et d'une force morale peu commune. Ces vaillants officiers ont donné le magnifique exemple de l'héroïsme, en se déclarant prêts, malgré leurs blessures, à se dévouer encore pour la patrie.

Nous sommes heureux de pouvoir annoncer que tous les blessés sont aujourd'hui en bonne voie de guérison.

Le Gérant : FÉLIX CARON.

CLERMONT-DE-L'OISE. — IMPRIMERIE A. DAIX, RUE DE CONDÉ, 27.

BIBLIOGRAPHIE AÉRONAUTIQUE

Les bibliophiles sont priés de nous faire connaître les ouvrages anciens et nouveaux, et les articles de journaux traitant d'aéronautique, n'ayant pas été cités dans notre bibliographie. Les auteurs et les éditeurs qui veulent faire annoncer leurs ouvrages sont priés de nous en envoyer deux exemplaires. Les libraires qui ont à vendre d'anciens ouvrages sur la Navigation aérienne ou sur le vol des oiseaux peuvent les présenter au bureau de l'*Aéronaute*, avec l'indication du prix qu'ils en demandent.

Simples notions sur les ballons et la Navigation aérienne, par M. Gaston Tissandier, avec un frontispice, par M. Albert Tissandier, et 36 vignettes par M. G. Mathieu, à la Librairie illustrée, 16, rue du Croissant. Prix: 50 centimes.

Travaux du Laboratoire de physiologie expérimentale de M. Marey, en 1875 (160 figures dans le texte), chez Masson. Prix: 15 francs.

Recherches sur la Navigation aérienne. — Essai de comparaison entre les principaux systèmes, par A. Duroy de Bruignac, ingénieur des Arts et Manufactures, chez J. Baudry, éditeur, 15, rue des Saints-Pères.

La Navigation aérienne, ses rapports avec la Navigation aquatique, par H. Durassier. Broch. gr. in-8°, avec 11 figures dans le texte, chez Berger, Levrault et Cie, éditeurs.

Les premiers essais de X. de Maistre, par Jules Philippe, chez L'hoste, libraire-éditeur, à Annecy.

Rivista degli studi di Locomozione e Nautica Nell Aria, par Pascal Cordenons, professeur de Mathématiques au lycée de Rovigo.— Rovigo Regio Stabilimento del Car. Minelli, 1875.

A. Sircos et Th. Pallier: Histoire des ballons et des Ascensions célèbres, illustrée par A. Tissandier et les meilleurs artistes, chez F. Roy, éditeur.

Pour les articles imprimés dans les publications périodiques, voir les extraits des procès-verbaux de la Société de Navigation aérienne.

L'AÉRONAUTE

SOMMAIRE

JANVIER 1876

SÉANCE GÉNÉRALE DU 3 DÉCEMBRE 1875 :

OUVERTURE DE LA SÉANCE, par **M. Paul Bert**, député, professeur à la Faculté des Sciences, Président de la Société.

RAPPORT SUR LES PROGRÈS de la Navigation aérienne, par **M. Hureau de Villeneuve**, secrétaire général (2 gravures dans le texte).

L'EXPLORATION DE L'ATMOSPHÈRE, par **M. Gaston Tissandier**, Vice-Président de la Société, avec projections à la lumière oxhydrique, par **M. Molteni**.

LA LOCOMOTION MÉCANIQUE dans l'air, par **M. Alph. Pénaud**, Archiviste, lauréat de l'Institut.

DISTRIBUTION DES RÉCOMPENSES.

LISTE DE LA SOUSCRIPTION DU ZÉNITH.

Faits divers. Bibliographie et publicité aéronautiques.

L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS

RÉDACTION ET ABONNEMENTS

95, RUE LAFAYETTE, 95

PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :

Un numéro : 75 centimes

PARIS : 6 FR. PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FR.

AUTRICHE-HONGRIE, DANEMARK, EGYPTE, ESPAGNE, GRANDE-BRETAGNE GRÈCE, ITALIE, LUXEMBOURG, MONTÉNÉGRO, NORWÉGE, PAYS-BAS, PORTUGAL, ROUMANIE, RUSSIE, SERBIE, SUÈDE, SUISSE, TURQUIE, TANGER, TUNIS : 8 FR.

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE: 9 FR.

BRÉSIL, MEXIQUE, PARAGUAY, PLATA ET ANTILLES : 12 FR.

CHINE, INDE, COCHINCHINE, BIRMANIE, SIAM, JAPON, AUSTRALIE, PÉROU, CHILI, BOLIVIE : 15 FR.

L'ADMINISTRATION NE SERT PAS D'ABONNEMENTS EN ALLEMAGNE

L'abonnement commence au 1er janvier
Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.
Voir à la page précédente le prix des années écoulées.
Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de M. HUREAU DE VILLENEUVE, rue Lafayette, 95.

Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant del eur souscription, 95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A. Daix, rue de Condé, 27.



NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE

Lauréat de l'Institut, Secrétaire général de la

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE

Approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, des Cultes et des Beaux-Arts.

9e ANNÉE, No 2

FÉVRIER 1876

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.
UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX

95, RUE LAFAYETTE, 95

PARIS

Le comité de rédaction de l'AÉRONAUTE se compose de MM. Hureau de Villeneuve, Hauvel, Gaston Tissandier et Albert Tissandier. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

Extraits des procès-verbaux de la Société française de Navigation aérienne, approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique.

Discours d'ouverture de la Séance générale du 3 Décembre 1875, par M. Paul Bert, professeur à la Sorbonne, président de la Société.

Rapport sur les progrès de la Navigation aérienne, par M. Hureau de Villeneuve, secrétaire général.

L'exploration de l'atmosphère, par M. Gaston Tissandier.

La locomotion mécanique dans l'air, par M. Alphonse Pénaud, lauréat de l'institut.

La Société française de Navigation aérienne, approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, se réunit les 2e et 4e mercredis de chaque mois, à huit heures du soir, au Cercle aéronautique, rue Lafayette, 95 ; sauf le temps des vacances, août et septembre. Son bureau est ainsi constitué pour l'année courante : Président, M. le Dr P. Bert, député à l'Assemblée nationale, professeur à la Sorbonne ; vice-présidents, MM. le colonel du génie Laussedat, président de la commission des aérostats militaires au ministère de la guerre, le Dr Marey, professeur au Collége de France, Rampont, député à l'Assemblée nationale, ancien Directeur général des postes et Gaston Tissandier, chimiste ; secrétaire général, M. le docteur Hureau de Villeneuve ; secrétaires, MM. Jules Armengaud, ancien élève de l'Ecole polytechnique, O. Frion, chimiste, Albert Tissandier, architecte ; archiviste, Ch. Hauvel, ingénieur des arts et manufactures ; trésorier, M. Félix Caron ; membres du Conseil : MM. Dupuy de Lôme, membre de l'Institut, Gauchot, ingénieur, Janssen, membre de l'Institut, Jobert, constructeur-mécanicien, Hervé Mangon, membre de l'Institut, Motard, ancien élève de l'école polytechnique, A Olivier, ancien négociant, Renoir, chef de station des lignes télégraphiques. La cotisation des membres habitant Paris, est de vingt-quatre francs par an. Les statuts sont envoyés gratuitement contre demande affranchie. Les communications destinées à cette Société, aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve, secrétaire général de la Société française de Navigation aérienne, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95. Les bons sur la poste doivent être adressés à son nom.

La bibliothèque et le musée du Cercle aéronautique sont ouverts pour les membres, tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95.

L'AÉRONAUTE

9e ANNÉE. — N° 2. — FÉVRIER 1876



ASCENSION
AU-DESSUS DES NUAGES DE NEIGE

—



Le 29 novembre 1875, nous avons exécuté une ascension aérostatique sous les auspices de la Société française de Navigation aérienne. M. Duté-Poitevin, le beau-frère du regretté Sivel, avait bien voulu se mettre à notre disposition avec son beau ballon, *l'Atmosphère*, cubant 2,500 mètres. Les circonstances atmosphériques nous ont particulièrement favorisé, en nous donnant l'occasion de rapporter de nouveaux faits météorologiques, que M. Bertrand a présentés à l'Académie des sciences dans la séance du 13 décembre 1875, et que nous résumons ici.

Le départ a eu lieu à 11 h. 40 minutes du matin. MM. Albert Tissandier, Duté-Poitevin, Louis Redier, Frantzen frères et moi, nous prîmes place dans la nacelle.

L'aérostat s'est élevé au milieu de légers flocons de neige, dont la chute n'a pas tardé à s'interrompre. La température, jusqu'à 700 mètres était de — 2°. A cette altitude, un massif de nuages blanchâtres, opalins, s'étendait au-dessus de la surface terrestre sur une épaisseur de 800 mètres. En pénétrant dans leur masse, la température s'abaissa et descendit à — 3°, puis à — 4°.

A 1,500 mètres, après avoir dépassé la surface supérieure des nuages, nous avons plané au milieu d'un véritable

banc de cristaux de glace suspendus dans l'atmosphère sur une épaisseur de 150 mètres. La température du milieu

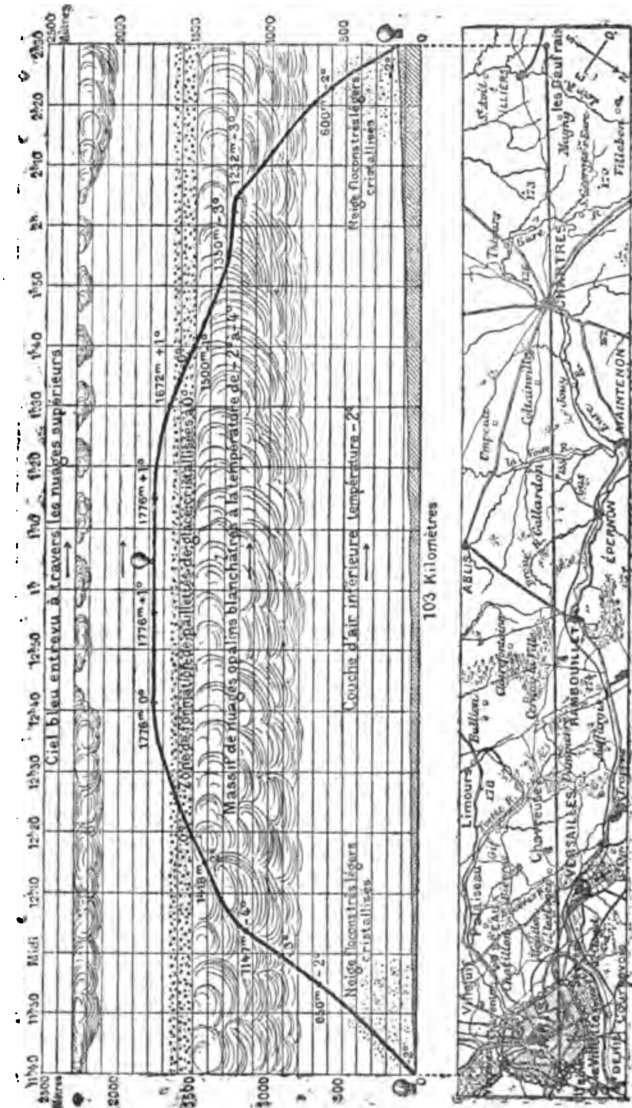


Fig. 3.
Diagramme de l'Ascension aérostatique du 29 novembre 1875.

ambiant était de 0°. Les cristaux qui voltigeaient autour

de nous étaient transparents, très nettement formés d'étoiles hexagonales variées, de 0^m, 004, et du plus remarquable aspect. L'élévation de la température était due, sans doute, à la formation même de ces cristaux, au dégagement de chaleur produit par la solidification de la vapeur d'eau. Quant au fait de la suspension des paillettes cristallisées dans l'atmosphère, il peut s'expliquer par les mouvements de tourbillonnement dont elles étaient animées sous l'influence des rayons solaires réfléchis par la surface supérieure des nuages, (1). Ces nuages étaient, en effet, d'un blanc éblouissant et offraient à s'y méprendre l'aspect des montagnes de neige, dont notre gravure représente un des effets les plus saisissants.

A 1,650 mètres, l'air était assez pur, et la températnre, jusqu'à 1770 mètres, s'élevait encore pour atteindre, + 1°. Des cumulus s'étendaient à des niveaux supérieurs, et le ciel bleu s'entrevoyait à travers les intervalles qui les séparaient par moment. Notre diagramme rend, d'ailleurs, un compte exact de l'état de l'atmosphère à ce moment et pendant toute la durée du voyage.

Quand le soleil se voilait, les cristaux de glace, moins bien éclairés, il est vrai, ne semblaient plus cependant être soumis aux mêmes mouvements tourbillonnants. Il est probable qu'ils tombaient alors au sein du nuage inférieur et arrivaient jusqu'à la surface du sol, où, comme nous l'avons constaté à la descente, ils étaient beaucoup plus gros, mais moins réguliers et comme recouverts d'un givre opaque, qui leur donnait l'aspect d'un sel cristallisé effleuri. Les chutes de neige successives du 29 novembre trouveraient aussi leur explication, par le fait des cristaux de glace supérieurs, qui tombaient jusqu'à terre, ou y séjournaient par des mouvements de tourbillons, selon que les rayons solaires arrivaient jusqu'à eux ou étaient arrêtés par l'écran des nuages supérieurs.

A l'altitude de 1776 mètres, l'aérostat, grâce au jeu de lest, fort bien exécuté par M. Duté-Poitevin, se maintint à

(1) M. Janssen nous a dit récemment qu'il avait observé un phénomène semblable, dans une ascension en montagne faite par lui sur la chaîne de l'Himalaya.

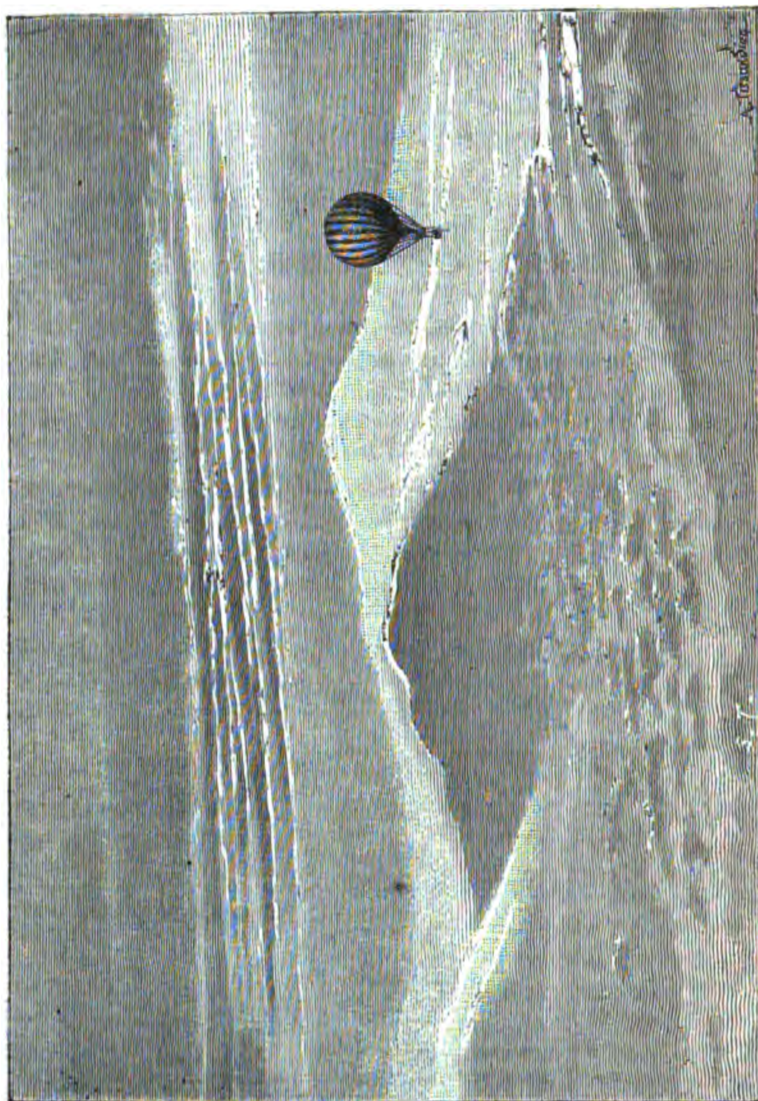


Fig. 4.
Effet de montagnes de nuages observé pendant l'ascension du 29 novembre 1875. 12 h. 40; altitude : 1770 mètres (d'après nature, par M. Albert Tissandier).

la même hauteur pendant une heure environ. A 1 h. 30, il descendit lentement et traversa de haut en bas le banc de cristaux, dont la température était la même qu'au moment de l'ascension.

A 2 h. 15, la terre apparut, à l'altitude de 900 mètres; elle était couverte d'un manteau de neige, dont la chute avait eu lieu précédemment. La descente s'opéra dans les conditions les plus favorables, au hameau des Daufrais, près d'Illiers (arrondissement de Chartres), à 103 kilomètres de Paris à vol d'oiseau.

Pendant l'ascension, les couches supérieures et inférieures se mouvaient dans la direction du nord-est au sud-ouest avec une vitesse de 41 kilomètres à l'heure. Les massifs des nuages et le banc de cristaux avaient sensiblement la même vitesse et la même direction.

L'élévation de la température observée le 29 novembre en montant dans l'atmosphère est un fait qui s'est déjà plusieurs fois présenté à nous dans des ascensions précédentes ; aussi doit-on selon nous apporter certaines restrictions à la loi des décroissances de température avec l'altitude.

Nous ajouterons enfin que les nuages de glace de forme extérieure mamelonnée souvent observés par les aéronautes, que les bancs de cristaux de glace, suspendus dans l'atmosphère, n'ont pas jusqu'ici trouvé leur place dans la classification des nuages : ils existent très fréquemment cependant, et il serait à désirer que l'on ajoutât leurs noms à côté de ceux des cirrhus, des cumulus, des nimbus et des stratus dont ils se distinguent si nettement.

Gaston Tissandier.



DE LA LOCOMOTION AÉRIENNNE

et des lois de suspension des corps pesants en mouvement dans l'air.

—



lusieurs de nos collègues qui s'occupent du vol des oiseaux demandent depuis longtemps que l'*Aéronaute* publie le Mémoire de M. Wenham qui a paru dans le *Rapport annuel de la Société aéronautique de la Grande-Bretagne* de l'année 1866, et était, dit l'auteur, déjà écrit depuis sept ans. Ce mémoire, dont la forme paraîtra peut-être un peu singulière à nos lecteurs, offre, sur la résistance de l'air, des données fort intéressantes. Mais la traduction en présentait des difficultés sérieuses ; il fallait pour la réussir, non-seulement connaître la langue anglaise, mais encore avoir étudié l'aviation. Nous avons chargé M. James Macquarie de cette traduction, et elle a été revue avec soin par plusieurs d'entre nous.

Nous espérons que nos lecteurs seront satisfaits de connaître l'un des travaux les plus importants qu'ait fait paraître la Société aéronautique anglaise.

Comme les poids et mesures usités dans le cours de ce travail, sont ceux de l'Angleterre, nous croyons utile de rappeler ici leurs équivalences.

Le *tonneau* (20 quintaux)	pèse	1,015	kil.	940	gr.
Le *quintal* (112 livres)	—	50	»	»	»
La *livre* (16 onces)	—	»	»	455	»
L'*once*	—	»	»	31	»
Le *yard* (3 pieds) mesure		0	mètre	914	
Le *pied* (12 pouces)	—	0,		304	
Le *pouce*	—	0,		025	
Le *mille* est de		1.609,		314	

LA RÉDACTION.

Un plan d'une surface définie, en avançant rapidement à travers un milieu fluide, éprouve une résistance que l'on peut diviser en deux forces composantes. La première provient de la cohésion des molécules, la seconde du poids de ces molécules et de leur inertie qui, d'après des lois bien connues exige une force déterminée pour leur mise en mouvement.

Dans les substances plastiques, la cohésion engendre la plus grande somme de résistance; dans l'eau, cette force cohésive est peu sensible comme effet retardant; elle devient inappréciable dans l'air qui est extrêmement fluide. Le poids des particules est ici la cause unique de toutes les résistances. Par suite, une surface plane pesante, en descendant verticalement dans l'air, a sa vitesse de chute limitée par le poids de l'air mis en mouvement dans un temps donné.

Si un poids de 150 livres se trouve réparti sur une surface d'un même nombre de pieds carrés, la descente sera uniforme et de 1300 pieds (395 m.) par minute; à cette vitesse de chute, la force engendrée dépensée sur l'air, sera presqu'équivalente à six chevaux-vapeur : — réciproquement, le maintien en suspension de cette surface pesante à une hauteur fixe, exigera la même vitesse d'attaque de l'air et le même travail. En faisant croître les dimensions de la surface, sans augmentation du poids, on obtiendra une décroissance proportionnelle de la vitesse de chute et du travail qu'elle représente pour un temps donné. Cela posé, on peut conclure qu'avec un plan superficiel d'une étendue suffisante agissant sur l'air d'aplomb et de haut en bas, un homme arriverait à s'élever en l'air pendant quelque temps à l'aide de ses propres efforts.

Un homme en élevant son corps, peut fournir 4250 unités de travail — c'est-à-dire ce nombre en livres (1933 kos) élevé à un pied de hauteur par minute, — et son poids, étant supposé 150 livres (68 kos 250) il peut le porter à 22 pieds (6 m. 69) de haut par minute. Mais, à une vitesse semblable, la résistance atmosphérique est si minime, qu'un plan devra posséder un développement superficiel de 120,000 pieds carrés (1,190 m. c.) pour produire par son action sur l'air un travail correspondant aux efforts de l'homme, même en tenant compte du poids de son corps.

Ainsi s'explique l'insuccès des nombreuses et malheureuses tentatives qui ont été faites, de temps à autre, pour élever verticalement dans l'air des corps pesants, au moyen d'ailes ou de surfaces s'abaissant verticalement et à plat. Bien que le vol d'un oiseau le maintienne par une réaction constante exercée sur un poids d'air relativement énorme par rapport au poids du corps de l'animal, la suspension sur cette grande masse d'air (nous le prouve-

rons dans la suite) résulte bien plutôt de la nature du mouvement que de la grande étendue superficielle de l'aile.

Au premier degré de l'échelle des grands volateurs, se trouve le pélican. Un de ces oiseaux que nous avions réussi à tuer, pesait 21 livres (9 k^{os} 555) et mesurait 10 pieds d'envergure (3 m. 04). Le pélican s'enlève avec beaucoup de difficulté, mais une fois sur son aile (*en plein vol*) il semble voler malgré son grand poids avec de très faibles efforts. Ces oiseaux avancent d'une façon particulière; ils volent en une seule file, à la suite d'un conducteur. Si celui-ci monte ou descend, les pélicans qui le suivent, imitent successivement tous ses mouvements avec précision. Pendant leur vol, ils donnent environ 70 coups d'ailes par minute. Cet étrange oiseau a de singulières habitudes; on peut en voir des bandes qui, à une certaine distance du rivage, planent (*soaring*) à de grandes hauteurs, sans doute pour le plaisir de se distraire.

On dirait, à les voir avec leurs ailes ouvertes et immobiles, qu'ils flottent avec sérénité dans les hautes régions de l'atmosphère, où pendant plus d'une heure, ils inscrivent le même espace dans les grands cercles qu'ils tracent. Avec leurs têtes rejetées en arrière, et leurs longs becs posés sur la poitrine, on est tenté de croire qu'ils sont endormis. A l'aide d'un petit nombre de coups d'ailes par minute, ils maintiennent leur vitesse d'impulsion et conservent leur hauteur. L'effort que font ces volateurs est évidemment faible, et montre l'erreur de ceux qui pensent qu'une force considérable est nécessaire pour maintenir le vol d'un oiseau de cette grandeur et de ce poids. Rien chez le pélican ne révèle une grande vigueur; car, après une légère blessure, il se laisse aisément capturer; ne pouvant faire aucune résistance effective, il bat lourdement de ses ailes immenses dont les coups, selon quelques-uns, devraient avoir la force d'un coup de pied de cheval!

Par une soirée calme, on voit des nuées de ces oiseaux prendre leur vol et descendre le cours de la rivière; ils conservent chacun leur place, comme s'ils ne formaient qu'un tout, mû par une même impulsion. Ils avancent par bandes qui passent à peine à 15 pouces (0 m. 375) au-dessus des eaux; leur vol est rapide, d'une aisance et d'une grâce inimitables. Fait remarquable, ces nuées d'oiseaux qui avancent avec une vitesse de trente milles environ (48279 m. 42) à l'heure, troublent si peu l'élément dans lequel ils se meuvent, qu'aucune ride ne signale leur passage sur les eaux qu'ils effleurent. Quel merveilleux contraste entre le vol rapide de ces oiseaux et la progression lente et fatigante de ces êtres qui avancent en se traînant à travers un fluide mille fois plus dense

ou se laissent emporter par les courants qui tourbillonnent avec force au-dessous d'eux.

Le drapeau retombe le long du mât de notre navire, voguant sur le Nil. Nous attendons le vent si désiré du Nord qui ne se lève pas. Prenons donc un fusil, et comme c'est l'habitude, descendons à terre. A notre approche, une bande de hérons blancs qui sont presque à portée, s'éloignent en courant, à une petite distance du sentier. D'autres sont perchés, à deux ou trois sur le dos des buffles apathiques et couverts de boue (d'où leur nom *d'oiseau du Buffle*). Dans le lointain, par delà les plaines aux moissons dorées qui bordent la rivière, des millions de pigeons bleus couvrent la terre ; ils volent çà et là par bandes et cherchent leur nourriture avec activité. Le sifflement musical des ailes du ramier qui passe comme une flèche, arrive gaiement à nous. A chaque instant, passent des compagnies de perdrix aux plumes brillantes et multicolores ; grâce à leurs *ailes longues et pointues*, leur vol est vigoureux, continu et semble interminable ; on ne peut, en les suivant de l'œil, les voir s'abattre comme les perdrix poussives de nos contrées. Mais quel magnifique spectacle dans les régions du ciel ! Aussi loin que peut s'étendre la vue, on découvre de tous les côtés des oiseaux de proie de grandeurs et d'espèces diverses : — Aigles, vautours, milans, ainsi que toutes les variétés du faucon, y compris la plus petite, le faucon insectivore commun dans le Delta et qui effleure la surface de la terre en chassant, comme l'hirondelle, les insectes qui le nourrissent. Aucun de ces oiseaux ne paraît préoccupé de franchir l'espace ; tous planent en tournant à loisir au-dessus du même lieu, comme si l'invisible élément qui les porte n'était tout à la fois pour eux qu'un lieu de repos et de mouvement.

Mais quel est cet objet que l'on aperçoit là-bas, seul au milieu de la plaine ! C'est un aigle superbe. Nous nous en rapprochons avec précaution ; à 80 yards (72 m. 120) le roi des oiseaux sort de son apathie ; il ouvre en partie ses ailes immenses, sans toutefois bouger encore de place. Nous avançons de quelques pas et l'aigle sort de son immobilité pour marcher les ailes à moitié ouvertes et sans mouvements. Profitons et vite faisons feu ! Le coup a porté, mais on entend le plomb (n° 3 calibre 11) qui retombe le long de son épais plumage. Sa marche devient course, il accroît sa vitesse par de longs battements d'ailes, et quitte enfin la terre. Il s'élève avec une inclinaison graduelle vers les hautes régions de l'air, et vole majestueusement pour regagner son aire dans la direction du Liban, situé à cinq milles de là. Quelques fragments de plumes restés sur place, nous font connaître l'endroit même où il était en recevant le coup de fusil ; sur le sable se voient encore

les empreintes des serres. D'abord (ce qui indique une marche assurée) imprimées avec force et netteté sur le sol, ces empreintes, suivant l'allure de l'oiseau qui, à l'aide de ses ailes, allégeait son poids en augmentant sa vitesse, se transforment en longues égratignures qui finissent par disparaître. En mesurant la longueur de ces traces, on acquiert la preuve que, même sous l'action stimulante du coup de feu, il a fallu à cet oiseau courir vingt yards (18 m. 28) avant de pouvoir quitter terre.

Bien que nous ayons un vent qui permet tout juste de remonter le courant, le bateau s'est remis en marche. Un immense milan plane au-dessus de nos têtes, à la hauteur presque de notre voile latine. Nous pouvons observer tout à l'oisir ses mouvements aisés et faciles. Notre cuisinier vient de jeter par-dessus bord un morceau de viande ; décrivant une courbe majestueuse, l'oiseau fond sur sa proie et la saisit entre ses serres. Les ailes ouvertes et immobiles, il se relève avec facilité. — La seule force d'impulsion de sa descente suffit pour le reporter plus haut qu'à mi-mât. Observons-le toujours : — les ailes battant paresseusement et la tête inclinée sous le corps, il dévore tranquillement la proie qui pend à ses pieds, pendant qu'il avance en glissant doucement dans l'air.

Sur le Nil, abondent les grands oiseaux aquatiques de presque toutes les variétés. Durant un séjour de neuf mois sur ce fleuve, nous avons pu voir aller et venir un nombre infini de ces oiseaux, qui sont migrateurs pour la plupart. L'Egypte n'est qu'une longue et étroite bande de terre, jetée à travers les parties les plus désolées du globe et ne devant sa fertilité qu'au débordement périodique des eaux de son fleuve ; il est donc présumable que ce pays est un lieu de relâche pour ces oiseaux, lors de leur grande migration vers les riches districts de l'Afrique centrale.

En arrivant sous vapeur vers nos côtes, par un vent debout modéré, on peut observer derrière la roue, les mouvements d'une demi-douzaine de mouettes, qui suivent le navire en attendant patiemment les débris de cuisine, qu'on peut jeter par-dessus bord.

L'une d'elles plus hardie que les autres, vient parfois si près du bâtiment qu'on entend les vibrations de ses ailes ; elle était restée en arrière, mais la voici... elle revient. L'axe de son corps se trouvant exactement à hauteur de l'œil, il est facile de suivre chacun de ses mouvements. Elle s'approche à 10 yards environ, jette sa note plaintive et sauvage en tournant la tête de côté et d'autre et nous regarde avec son œil de jais. Mais quel est l'angle que font les ailes de cet oiseau sur l'air pour compenser sa tendance à descendre ? Nous n'en pouvons déterminer l'inclinaison, car les

ailes paraissent fendre l'air par leur tranche, c'est-à-dire être parallèles à sa ligne de mouvement. Il n'y a ici pour diminuer le frottement, ni rails aux surfaces unies, ni roues aux jantes d'acier aux essieux polis et huilés et cependant le mécanisme de la nature surpasse tous les autres. Chez cet oiseau, les effets retardants qui résultent de la pesanteur sont presque nuls et il semble avancer en glissant sans frottement sur un plan. Pour de nombreuses raisons, on peut conclure que le plein vol, chez la plupart des oiseaux, s'exécute à une grande vitesse, en dépensant beaucoup moins de force que tous les autres moyens de progression.

Nous allons étudier maintenant le rapport de la surface au poids, ainsi que leur effet combiné dans le cas d'une descente verticale dans l'air. La base du problème se trouve ici dans la question de *sécurité*, car il peut être quelquefois indispensable à un être vivant de descendre passivement et verticalement, sans effort musculaire.

D'après la table de Smeaton sur les résistances dans l'air, le vent pour exercer une force *d'une livre* (455 gr.) sur un pied carré, (0 m. c. 09241) doit se mouvoir contre le plan, (ou, ce qui est la même chose, le plan contre le vent) à la vitesse de 22 pieds (6 m. 688) par seconde, ou bien 1320 pieds (401 m. 28) par minute, ce qui fait 15 milles à l'heure (14139 m. 71). La résistance de l'air équivant alors au poids du plan dont la vitesse ne peut conséquemment s'accroître davantage. Or, 22 pieds (6 m. 688) par seconde, telle est la vitesse acquise à la fin d'une chute de huit pieds (2 m. 432) hauteur de laquelle peuvent se laisser choir sans trop de risques un homme vigoureux ou un animal. Par conséquent, si un homme pèse 143 livres (65 k. 065) compris un parachute de 14 pieds et demi (4 m. 408) de diamètre, dont le développement superficiel est de 143 pieds (13 m. c 1155), il descendra peut-être avec une vitesse désagréable, mais avec sécurité pour sa vie ainsi que pour ses membres (1).

Il faut constater, comme un fait remarquable, que ce rapport de la surface des ailes au poids, s'étend à une grande variété de créatures ailées du règne animal, y compris les frelons, les abeilles et d'autres insectes. Dans plusieurs cas, par exemple dans le genre des Gallinacés qui comprend les faisans, la surface est tant soit

(1) *Note de la Rédaction.* — Nous croyons utile de rappeler que pour qu'un homme à l'aide d'un parachute puisse descendre avec une vitesse uniforme de 2 m. 50 par seconde, le parachute doit avoir autant de mètres carrés que l'homme et l'appareil pèsent de kilogrammes. Nous ajouterons que la loi de la proportionnalité de la surface supportante au poids n'est pas applicable aux oiseaux, dont l'envergure croît, comme la racine cubique, du poids ou une valeur approchante.

peu inférieure; ces oiseaux d'ailleurs sont reconnus comme de très mauvais volateurs. Ils se tiennent la plupart du temps à terre, et ne pouvant, par suite de la brièveté de leurs ailes, entreprendre un vol étendu, ils ne s'en servent que pour franchir de courtes distances ou bien pour percher sur les arbres de la forêt et en descendre. La surface des ailes de l'hirondelle ordinaire est dans un rapport supérieur à deux pieds carrés par livre; de plus l'extrémité de l'aile présente une grande longueur: — de là, le vol rapide et soutenu de cet oiseau. Lorsqu'elle veut voler vite, l'hirondelle a l'habitude de replier ses ailes sous une forme très étroite ; l'entier déploiement de l'aile lui est probablement nécessaire pour les variations continuelles de vitesse et pour les arrêts immédiats que nécessite la saisie au passage des insectes dont elle se nourrit.

Il y a encore des oiseaux, particulièrement les canards dont la superficie des ailes excède à peine un demi-pied carré, (0 m. c. 0231) ou 72 pouces par livre ; néanmoins, on peut les ranger au nombre des volateurs les plus rapides et les plus puissants. Un poids d'une livre, muni d'une surface de cette étendue, acquerrait une vitesse due à une chute de seize pieds (4 m. 864) hauteur qui suffit pour tuer ou briser la plupart des animaux qui en tomberaient. — Mais si le plan est poussé horizontalement en avant, comme les ailes d'un oiseau en plein vol, le pouvoir de suspension dépend beaucoup de la forme et de la disposition de la surface.

Dans une descente verticale, comme celle du parachute, la force suspensive sera à peu près la même, quelle que soit la figure de contour des surfaces (le cercle donne peut-être le plus de résistance). Prenons comme exemple un cercle de 20 pieds carrés (1 m. c. 85) (surface que possède le pélican) pesant 20 livres (9 k. 100). Pour ce cercle, la vitesse de descente verticale, sera de 1320 pieds (401 m. 280) par minute. Mais, au lieu d'un cercle de 61 pouces (1 m. 525) de diamètre, considérons cette même surface sous forme d'un parallélogramme de dix pieds (3 m. 04) de long sur deux de large (0 m. 61) ; appliquons à ce plan, tout en l'abandonnant à l'action de la pesanteur, une force agissant exactement dans le sens horizontal, de manière à ce qu'il se meuve, avec son plus grand côté comme tranche antérieure, sous une vitesse en avant de trente milles à l'heure (48279 m. 42) — juste le double de la vitesse de chute verticale passive. — La vitesse de chute, dans ces conditions, sera considérablement diminuée ; elle se réduira probablement à moins du quinzième, soit 88 pieds (26 m. 752) par minute ou un mille par heure, (1609 m. 314). Supposons un corps en forme de prisme aplati ayant deux pieds de long sur dix pieds de large m 04) et huit dizièmes de pouce d'épaisseur, (0 m. 02) s'avan-

çant suivant sa tranche avec une vitesse de 30 milles (48 m 279) à l'heure, ou 2640 pieds (89 m. 76) par minute. Le rapport de l'épaisseur à la longueur est de 1 à 30. Or, les molécules d'air frappées par le côté antérieur du plan, seront refoulées de huit dizièmes de pouce (0 m. 02) avant de s'en être séparées. Cette couche d'air large de 10 pieds (3 m. 04) sur 2640 (802 m. 56) de long ne pesera pas moins de 134 livres, (60 k 970) et ce poids d'air est forcé continuellement à descendre de 88 pieds par minute, (26 m. 752) à partir de l'état de repos. Si le plan, avec un soulèvement de son bord antérieur de huit dizièmes de pouce (0 m. 02) était mu en avant à une vitesse de 30 milles à l'heure, (48 k. 279) il se maintiendrait au même niveau sans descendre.

Les explications suivantes se rapportent, il est vrai, à l'action des surfaces dans un fluide plus dense, mais elles conviennent également aux conditions que nous venons d'étudier pour l'action des ailes sur l'air.

Soit une tige rigide en bois dont l'extrémité se trouve normalement fixée le long d'une mince palette d'environ deux pouces (5 centimètres) de large. Par dessus le bord d'un bateau à rames en marche et perpendiculairement à ce bordage, plongeons dans l'eau un pied ou plus de la palette, en ayant soin de présenter sa surface à l'avant. On peut alors apprécier la résistance du courant contre le plat de la palette. Faisons ensuite en maintenant toujours la surface de la palette perpendiculaire à la course du bateau, osciller la tige en l'éloignant et en la rapprochant alternativement du bordage ; dans ce cas, la résistance se trouve énormément augmentée; par ce moyen on peut même arrêter complétement le bateau. C'est une expérience qu'il est facile de répéter sur un cours d'eau.

Nous rappellerons, commé un autre exemple familier, les quilles latérales et les quilles mobiles employées dans les petits bateaux à voiles des basses eaux, *qui agissent précisément d'après le même principe que le plan des ailes d'un oiseau en mouvement de translation dans l'air.* Ces surfaces, quoique parallèles à l'axe des bateaux, les rendent capables de porter une grande quantité de toile sans céder sous la pression latérale, c'est-à-dire sans dériver, tant est grande leur résistance contre les masses d'eau qui se renouvellent incessamment et qui n'ont pas le temps d'être détournées obliquement à une vitesse élevée.

Par les expériences qui vont suivre, nous démontrerons, en nous appuyant sur des exemples, l'action du même principe. Fixons normalement sur le bout d'une tige le milieu d'une mince palette d'un pouce de large (2 cent. 1/2) sur un pied de long (0 m. 304). Si l'on

pousse ce petit appareil à travers une masse d'eau, ou si on l'immerge dans un courant qui coule dans la direction de l'axe de la tige, la résistance sera simplement celle causée par l'eau agissant normalement sur la surface de la palette. Entraînons maintenant le petit appareil dans un mouvement de rotation rapide autour de sa tige comme axe; l'effet retardant contre le mouvement direct sera ici presque décuplé ; il est égal, à l'effet retardant qui résulterait *de la surface totale du cercle de révolution de la palette*. En expérimentant l'effet de palettes de largeurs variées, on trouve que pour obtenir la résistance maximum, la largeur de la palette doit être en raison inverse de la vitesse de rotation de la tige. Il y a un rapport nécessaire entre la *largeur* de la palette et *sa vitesse*. Il est important de définir exactement ce rapport, non seulement au point de vue de l'utilité pratique dans la détermination de la meilleure proportion entre la largeur des ailes et la vitesse des pales de l'hélice, mais encore pour démontrer exactement les principes que nous avons énoncés ; car il faut noter que les oiseaux au vol le plus rapide ont les ailes extrêmement longues, mais étroites tandis que celles des oiseaux au vol lourd et lent sont courtes et larges.

F. H. Wenham.

Traduction de M. Macquarie.

(La suite à la prochaine livraison).

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX

DE

LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE

APPROUVÉE PAR M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

Séance du 8 *décembre* 1875.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL BERT.

La nouvelle de l'accident arrivé le jour même au ballon l'*Univers*, monté par M. le colonel Laussedat et ses collègues, est transmise aux membres de la Société réunis en séance à huit heures du soir.

M PAUL BERT : En présence du terrible événement qui vient de frapper nos collègues, je vous demande, Messieurs, d'ajourner nos

travaux habituels à une prochaine séance et de nous borner aujourd'hui à la lecture de la correspondance. M. Albert Tissandier qui était au nombre des voyageurs voudra bien, cependant, nous faire le récit de l'événement.

La lecture du procès-verbal est ajournée.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL dépouille la correspondance qui contient :

Une brochure de M. l'amiral russe Zokovnine avec plans sur un projet d'un navire aérien dirigeable. M. Michel de Sautoit, qui a présenté cette étude au nom de son compatriote, M. Zokovnine, a bien voulu faire une traduction résumée de ce projet qui est renvoyé à l'examen du Conseil.

L'appareil de M. l'amiral Zokovnine consiste en un ballon de forme olivaire en dessus et plat en-dessous. Ce ballon est cloisonné intérieurement. La nacelle a en plan des dimensions égales à celles du ballon. Le moteur projeté est une machine à vapeur à réaction chassant en arrière un courant de vapeur. M. le secrétaire général craint que le projet de M. Zokovnine ne soit d'une construction bien difficile.

Une lettre de M. Grandjean (de Paris) sur l'utilité des ascensions scientifiques en hauteur et des recherches propres à préserver la vie des explorateurs.

Une lettre de M. le Prévost (de Rouen) sur un ballon allongé mû par des roues à aubes tournantes.

Une lettre de M. le comte Léopold Hugo (de Paris) demandant l'érection au jardin des Tuileries, de deux colonnes monumentales destinées à consacrer l'invention des Montgolfier et des ballons à gaz.

Une lettre de M. Yves Guyot, membre du conseil municipal, s'excusant de n'avoir pu assister à la séance générale du 3 décembre.

Une lettre de M. L. Charlier, ingénienr des mines, relative aux travaux et Mémoires publiés dans l'*Aéronaute*.

Une lettre de M. G. de Villette, qui désire faire hommage à la Société, d'une notice biographique qu'il va prochainement publier sur son oncle Giroux de Villette, qui fut le compagnon de Pilâtre de Rozier, dans la mémorable ascension du 19 octobre 1783.

Une lettre de demande de renseignements sur la construction des ballons, de M. Quinet (du Var). M. Hauvel est chargé de la réponse.

Une lettre de M. le professeur Marey, qui s'excuse de n'avoir pu assister aux dernières séances de la Société, par suite de son absence de Paris.

Plusieurs projets adressés pour le concours du *Prix Poignant*.

Plusieurs lettres de M. Brearey, relatives à ses travaux et à la

médaille d'or qui lui a été décernée par la Société de Navigation aérienne, dans sa grande séance générale.

M. PÉNAUD : M. Bennett à qui j'ai demandé des détails sur les expériences de M. Moy, m'a répondu n'en point avoir d'autres que ceux que nous possédons nous-mêmes.

Deux projets de ballons dirigeables, l'un de M. Marseigne pour conduire les ballons au-dessus de la mer à l'aide d'un radeau à gouvernail; le second de M. Delestre qui propose l'emploi de l'hélice.

Un projet de M. Chataing, dont le modèle est déposé sur le bureau, qui consiste en un ballon dirigeable en forme d'oiseau, lequel serait propulsé par une série d'hélices et d'ailes.

Un Mémoire très intéressant de M. Godfrid Achembach sur la résistance des aérostats dans la Navigation aérienne.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL. Il nous reste enfin une dernière lettre ; elle est du marin Roux, aéronaute du siége, qui a sauvé et les dépêches et sa personne des ennemis ; il a rencontré à cette époque MM. Tissandier frères à Laval. Roux nous demande des secours pour lui et pour ses enfants.

M. ALBERT TISSANDIER : — Roux était matelot au Hâvre ; rentré à Laval, il fut admis au chemin de fer et j'ai fait, sur sa demande, mais sans succès, des démarches pour le faire admettre dans le service d'une des gares de Paris. Je puis lui faire une visite et me renseigner sur sa situation.

M. PAUL BERT : Avec l'assentiment de la Société, veuillez vous charger de faire cette enquête et, s'il y a lieu, de remettre à Roux un secours immédiat.

M. HUREAU DE VILLENEUVE. — La correspondance imprimée qui renferme un grand nombre de publications et de bulletins des Sociétés savantes parmi lesquelles *les Mondes*, *les Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, le journal *la Nature*, etc., etc., contient un nº de la *République française* qui reproduit une grande partie des discours de MM. P. Bert et Gaston Tissandier.

Après un vote au scrutin, M. MARTIN ST-LÉON, présenté par MM. Félix Caron et Gueyton, est inscrit sur la liste des *membres associés*.

La parole est donnée à M. Albert Tissandier, sur l'accident du ballon l'*Univers*.

M. ALBERT TISSANDIER : — Notre départ s'est effectué à onze heures, ce matin ; le ballon l'*Univers* cube 3000 m. c.; nous étions huit dans la nacelle ; M. Eugène Godard accompagné d'un aide était chargé de la manœuvre. Trente-cinq minutes après notre départ, à la hauteur de 230 mètres, est survenu un accident en raison duquel le ballon s'est précipité vers le sol, qu'il a atteint, près du fort de Vincennes, dans un jardin maraîcher.

Pendant la violente descente du ballon il se déclara, au dessous, une forte dépression qui fit remonter l'appendice vers la soupape, de manière à donner au ballon la forme d'un parachute. Du reste, ce ballon était muni d'une voile sur le pourtour de son équateur et en forme de parachute.

Nous avons reconnu que le ballon était déchiré suivant une ligne s'étendant de la soupape à l'équateur; de plus, un des clapets de cette soupape était ouvert et ses caoutchoucs complétement distendus.

Au moment où la nacelle a touché le sol, M. le colonel Laussédat se trouvait à l'angle le plus chargé par l'ancre et les sacs de lest, c'est le point qui a subi le premier choc lequel a été extrêmement violent. La plupart de nos compagnons ont été blessés.

M. PAUL BERT. — Je vous propose, Messieurs, de m'autoriser à faire, en votre nom, une visite à M. le colonel Laussedat, pour lui transmettre l'expression de vos sentiments de sympathie.

La séance est levée à dix heures et demie.

Le Secrétaire de la séance,
C. HAUVEL.

Séance du 22 décembre 1875.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL BERT.

La séance est ouverte à huit heures et demie.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL procède au dépouillement de la correspondance, dans laquelle figurent :

Une lettre de M. Bastoul, officier d'ordonnance du ministre de la guerre, donnant de bonnes nouvelles touchant la santé de M. le colonel Laussedat et de ses amis.

Une lettre de M. Albert Tissandier, chargé de l'enquête sur la situation actuelle de M. Achille Roux, ancien marin, aéronaute du siége. Des renseignements fournis par M. A. Roux accompagnent cette lettre, dont les conclusions seront discutées à la prochaine séance.

Une lettre de M. Jules Rattier sur son projet de ballon dirigeable.

Une lettre de M. le colonel Laussedat relative au ballon le *Zénith*, déposé provisoirement aux Invalides.

Une lettre de M. Veiller, qui propose un projet de contre-soupape analogue au système à tube rentrant préconisé par MM. Lefébure et Gostynski.

Une lettre de M. Tournefort, proposant l'emploi d'un ballon en gutta-percha.

Une lettre de M. Boulanger ingénieur, sur un système de ballon double à cloisons étanches.

Un projet de ballon dirigeable de M. Chassis *(renvoyé à l'examen de M. Renoir)*.

Un projet de M. Tissot sur un *ballon-hélice* rotatif, système analogue à ceux de MM. Carmien de Luze, Lassie, Brion et Nieuvenhuis.

Deux lettres de M. G. de la Landelle, l'une adressée à M. Hureau de Villeneuve et l'autre de M. O. Frion, toutes deux en faveur de l'aviation, opposée à l'aérostation. M. de la Landelle qui vient de publier un article sur la navigation aérienne dans la *Revue de France*, 30 novembre 1875, s'occupe de pesées d'oiseaux et prépare un travail sur la question aéronautique.

Une lettre de M. Antonio Vicini, qui répond aux objections faites sur son appareil par M. Alphonse Pénaud, rapporteur du conseil.

Une lettre de M. Alfred Leblond, adressée à M. O. Frion, au sujet du procédé à employer pour photographier les oiseaux pendant leur vol.

Le n° 25 du 18 décembre 1875 de la *Revue scientifique de la France et de l'Etranger*, renfermant la reproduction *in extenso* du discours prononcé par M. Paul Bert à la séance publique annuelle de la Société, ainsi qu'un article de M. W. de Fonvielle sur la récente catastrophe de l'*Univers*.

Le n° 24 (13 décembre 1875) *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, renfermant un mémoire de M. D. Mendeleef, *sur la température des couches élevées de l'atmosphère*.

Le n° 133 du journal *La Nature*, renfermant le compte-rendu de la séance générale de la Société et un article sur la catastrophe de l'*Univers*.

Le n° 30 (11 décembre 1875), du journal *La Science pour tous* renfermant une analyse du travail de M. Durassier, *la Navigation aérienne et ses rapports avec la navigation aquatique*, par M. W. de Fonvielle; le n° 31, un article sur le *carton-feutre d'amiante* pour envelopper les chaudières à vapeur.

Un n° du *Journal Illustré*, avec dessins représentant la catastrophe de l'*Univers*.

Le n° 46 (16 décembre 1875), du journal l'*Explorateur*, renfermant un article de M. W. de Fonvielle, intitulé les *Aérostats*.

Des numéros des *Lettres-Causeries*, de la *Revue Industrielle*, du

Ciel, du *Technologiste*, et des Bulletins de plusieurs sociétés savantes.

Il est procédé à l'ouverture du coffre aux plis cachetés et à la remise à M. Alphonse Pénaud, de deux plis déposés par lui : — le premier a été déposé le 15 avril 1874 ; le second, le 6 juin 1874, contre un reçu fait par M. C. Hauvel.

M. Arsène Olivier de Landreville met sous les yeux des membres du bureau une image d'Epinal ayant pour sujet l'accident du *Zénith*. Cette image sera conservée dans les Archives de la Société.

Après un vote au scrutin, M. LE DOCTEUR BERTILLON, professeur à la Faculté d'Anthropologie, présenté par MM. Paul Bert et Hureau de Villeneuve, est inscrit sur la liste des membres associés.

M. LE TRÉSORIER donne lecture de son rapport sur les dépenses occasionnées par la dernière assemblée générale.

Après approbation de ce rapport et des comptes y contenus, la séance est levée à dix heures et demie.

Le Secrétaire de la Séance,
O. FRION.

Séance du 12 janvier 1876.

PRÉSIDENCE DE M. GASTON TISSANDIER, VICE-PRÉSIDENT.

La séance est ouverte à huit heures et demie.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL procède au dépouillement de la correspondance qui comprend :

Une *feuille-questionnaire* de l'ascension du 14 décembre 1875, renvoyée à la Société.

Un mémoire complémentaire de M. Malessart pour le concours du prix Poignant.

Une lettre de M. Gontier-Grigy demandant qu'on lui communique le Rapport du Conseil sur son appareil.

Une lettre de M. Weyer (de Bourg-en-Bresse) qui offre à la Société de lui vendre son projet de direction aérienne.

Une nouvelle lettre de M. A. Dauvergne relativement à sa machine aérienne.

Une lettre de M. Pascal Cordenons (de Rovigo) au sujet de son récent ouvrage.

Une lettre de M. Vidal (de Vienne) relative aux expériences de son moteur à gaz carbonique et alcool mélangés.

Un N° du *Mémorial des Pyrénées*, rendant compte d'une ré-

cente ascension de M. Goudesone-Busseuil, à Pau. La montgolfière le *Mistral*, après une course aérienne de 20 minutes, est revenue atterrir à son point de départ. M. Goudesone-Busseuil a été prié de donner des renseignements sur le régime des vents pendant cette ascension, ainsi que toutes les indications barométriques, thermométriques et hygrométriques.

Un N° de l'*Écho de Morlaix*, contenant un article de M. de La Landelle, qui est rentré dans la polémique à propos de l'aviation.

Un article étrange du journal *Le Siècle* (7 janvier 1876), à propos du récent accident arrivé au ballon l'*Univers*. Dans cet article, l'auteur inconnu demande que, dans les ascensions militaires, les officiers soient placés sous les ordres de l'homme chargé de la manœuvre du ballon. M. le secrétaire général fait ressortir combien cette demande est ridicule et scandaleuse.

Une brochure de M. Duroy de Bruignac, ingénieur des Arts et Manufactures, intitulée: *Recherches sur la Navigation aérienne, Essai de comparaison entre les différents systèmes* (Hommage de l'auteur).

Une brochure de M. Jules Philippe (d'Annecy) relative aux premiers essais d'aérostation de Xavier de Maistre, en 1784 (Hommage de l'auteur).

Un exemplaire de l'*Histoire des Ballons* de MM. Sircos et Pallier, avec illustrations de différents artistes, parmi lesquels M. Albert Tissandier, et préface de M. Nadar, adressé par l'éditeur, M. Roy.

Les *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences* qui renferment :

Le N° 1 (3 janvier 1876), un mémoire de M. Hirn sur l'*Étude des moteurs thermiques et sur quelques points de la chaleur en général.*

Le N° 25 (20 décembre 1875), une note nouvelle de M. Toselli sur l'utilité d'une nacelle à double étage dans les ascensions aérostatiques pour prévenir les accidents à la descente.

Les N°s 151 et 152 de la *Revue industrielle* (29 décembre 1875) renfermant la description de la locomotive à air comprimé de Ribourt.

Le N° 134 du journal *La Nature*, contenant un article de M. G. Tissandier : *Ascension aérostatique au-dessus des nuages à neige.*

Les *Bulletins* de plusieurs sociétés savantes et un certain nombre de numéros du *Technologiste*, du *Ciel*, de l'*Explorateur*, des *Lettres-Causeries*, etc., etc.

M. LE PRÉSIDENT : La parole est à M. Renoir.

M. RENOIR : J'ai été chargé de rendre compte à la Société d'un

projet de ballon dirigeable présenté par M. Chassy, ingénieur. Sans entrer dans les détails du projet, je crois, d'après mon examen, que la stabilité du système est mal assurée et qu'il est impossible d'incliner sans danger l'ensemble de l'appareil. Ce travail se distingue, d'ailleurs, de la plupart de ceux qui nous sont adressés; il est bien établi et contient des considérations théoriques d'une certaine étendue. Je propose à la Société d'adresser des remerciements à M. Chassy.

Je vous exposerai maintenant, Messieurs, les avantages de l'emploi d'un certain nombre de ballons sphériques placés à la suite les uns des autres, avec un écartement convenable. Le ballon du milieu serait plus gros que ses voisins, et ainsi de suite. Tous ces ballons sont attachés au moyen de cordes qui descendent de l'équateur de chacun d'eux, à un tube d'acier unique ou vergue qui pourra s'incliner, en entraînant l'appareil de 30 à 40 degrés sur l'horizon. On supprimerait, de plus, la chemise de M. Dupuy de Lôme en enveloppant tous les ballons dans une toile de garantie commune, remplie d'air. A l'avant, serait une ouverture en bec de canard, recevant l'air comprimé par le passage des ballons, et, à l'arrière, une soupape donnerait issue au trop plein d'air confiné. Ces dispositions générales doivent, à mon avis, permettre de réaliser deux avantages : la stabilité et un allongement considérable.

M. HUREAU DE VILLENEUVE : Je trouve le projet présenté par M. Renoir très inférieur à celui de M. Dupuy de Lôme. M. Renoir propose une série de ballons placés les uns devant les autres, et enveloppés par une gaîne commune. Il est bien évident que l'air placé dans cette gaîne commune ne donnera aucun pouvoir ascensionnel. Si on craint que, dans le ballon ordinaire, le gaz change de place, on peut y mettre des cloisons ne descendant pas jusqu'au bas des ballons.

M. GASTON TISSANDIER : Je suis bien heureux de pouvoir vous donner des nouvelles rassurantes touchant la santé des blessés de l'*Univers*. Le colonel Laussedat, s'il vous souvient, nous avait présenté, dans une de nos dernières séances, des dessins originaux de Conté, conservés au ministère de la Guerre. J'ai fait reproduire ces dessins par la photographie : en voici de fort belles épreuves. Ces photographies représentent la construction des aérostats militaires, le gonflement, la tente-abri préservatrice du vent, la fabrication du vernis, etc. Je vous présente également une photographie unique que je possède. Elle représente le mousquet à ballons construit par l'usine Krupp à l'origine de la dernière guerre, et que les Allemands ont employé contre les ballons qui sortaient

de Paris. Il est difficile d'affirmer si ce mousquet vertical et mobile sur un axe horizontal, a pu remplir son objet ; des expériences qui ont été faites à Tours sembleraient le contredire. Au-dessus de 300 mètres, les projectiles ne pouvaient plus atteindre un aérostat captif, malgré la justesse du tir ; ajoutons cependant que ces expériences incomplètes, ne sauraient être considérées comme définitives.

J'aurais encore à vous entretenir de l'excursion effectuée par nous, le 29 novembre dernier ; mais la relation de ce voyage a paru déjà, en une note détaillée, dans les *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*. Je dépose un certain nombre d'exemplaires de cette note sur le Bureau, en les mettant à la disposition de mes collègues.

M. ALBERT TISSANDIER rend compte de la mission dont il avait été chargé par la Société près de Roux, ancien aéronaute du siége, actuellement malade, avec plusieurs enfants. M. Tissandier dépose un certain nombre de pièces et certificats sur le Bureau. Des premiers secours ont été donnés, et on espère améliorer bientôt la position de cette intéressante famille.

La séance est levée à onze heures.

Le Secrétaire de la séance,
O. FRION.



LES OUVRAGES NOUVEAUX

Le Directeur de l'Observatoire de Montsouris, M. le docteur H. **Marié-Davy**, a fait paraître, chez Masson, la deuxième édition de son beau livre sur **la Météorologie** : « *Les mouvements de l'atmosphère et des mers, considérés au point de vue de la prévision des temps.* »

La Météorologie est la seule science qui ait eu le privilége d'attirer l'attention de l'homme, dans tous les temps et à travers tous les âges de son existence historique ; quoi qu'il en soit, elle n'est entrée dans la voie féconde du progrès qu'à notre époque, et l'on peut ajouter, depuis les travaux du commodore Maury. Elle a aujourd'hui ses lois ainsi que ses procédés de recherches et d'observations. Ce sont les mouvements de l'atmosphère et des mers qui, classés d'après les lois qui les régissent, nous conduiront à la connaissance des temps, que le savant directeur de l'Obervatoire

de Montsouris, étudie dans une série de chapitres d'une exposition claire et méthodique. L'auteur, par sa clarté, sait s'attacher le lecteur qui comprend et s'instruit. Son livre est pour ainsi dire le résumé de l'état actuel de la science ; il vous fait connaître les lois principales et les théories actuelles de la météorologie.

Les aéronautes ont senti le large tribut que l'aérostation peut apporter à la météorologie. Ce livre, dont la lecture est si facile, devrait se trouver entre les mains de tous nos collègues.

Le nouveau livre de M. Marey, publié dans la *Bibliothèque de l'Ecole pratique des hautes études*, se rapporte à la physiologie expérimentale et comprend les travaux du laboratoire du professeur du Collége de France. Ce volume contient une série de Mémoires divers où nous retrouvons en M. Marey l'éminent physiologiste doublé d'un mécanicien des plus habiles. Il nous suffira de dire que dans ses études expérimentales sur la circulation et sur les mouvements du cœur, M. Marey a reproduit l'organe par des appareils de caoutchouc.

Parmi tous ces mémoires, il en est deux qui nous intéressent plus particulièrement. Dans le premier, M. Marey a étudié l'action musculaire de l'homme ou de l'animal se transformant en travail moteur. Il a fait voir le mode de production de cette force, agissant soit à l'état *statique*, soit à l'état *dynamique ;* c'est-à-dire suivant qu'elle s'épuise dans un effort inutile ou qu'elle a un rendement utile. Il résulte des recherches expérimentales de l'auteur, que la Nature réalise la plus grande partie de l'action des moteurs homme ou animal, en douant leurs organes moteurs d'élasticité. Il fait voir, par une expérience probante, tous les avantages de cette propriété des corps et en conseille l'application mécanique. Cette démonstration expérimentale, qui nous paraît incontestable, confirme l'opinion de ceux qui pensent que, dans les appareils d'aviation surtout, on doit se préoccuper de l'élasticité qui servira à l'amortissement des chocs et à l'emmagasinement de la force.

Dans son second Mémoire : « Expériences sur la résistance de l'air, pour servir à la physiologie des oiseaux », M. le Dr Marey nous apprend toute l'importance qu'il attache à ces expériences. Il les a faites avec des appareils peu satisfaisants. L'auteur, dans la première partie de son travail, rend justice aux observateurs qui ont observé le vol *de visu;* il a pu lui-même reconnaître que par une habitude soutenue on peut arriver à suivre tous les mouvements de l'aile dans le vol ramé des goëlands et déterminer

même l'angle du plan d'attaque de l'air, qui serait généralement de 10°. M. Marey, dans ses expériences sur la résistance de l'air, s'est servi de la méthode qui consiste à employer des plans tournants. A l'avant et à l'arrière de ces plans ou disques, il a placé des tubes manométriques qui, en se déplaçant comme la surface, pouvaient donner la pression antérieure ou postérieure. M. Marey a obtenu de cette manière les mêmes résultats que M. Athanase Dupré. En faisant l'application de ces données expérimentales au vol, il arrive à cette conclusion que l'oiseau ne peut soutenir son poids par l'action de son aile sur l'air, et pour expliquer le vol il revient à la théorie de Wenham. Nous espérons que les expériences faites par la commission de la résistance de l'air, avec des appareils se mouvant en ligne droite, donneront des résultats encore plus précis.

M. Durassier vient de faire paraître chez Berger-Levraut une brochure intitulée: *La Navigation aérienne, ses rapports avec la navigation aquatique*, grand in-8° avec 11 figures dont le texte.

Cette brochure contient une étude du vol des oiseaux, mais la théorie qui y est développée n'est pas une théorie originale, c'est l'ensemble des idées de M. Pettigrew que l'auteur a reprises et appropriées aux habitudes françaises. En effet, ce qui caractérise beaucoup d'ouvrages publiés à l'étranger et en particulier le livre de M. Pettigrew c'est le manque d'ordre et de méthode qui y règne. Le professeur anglais a mis dans son livre d'excellentes choses ; mais elles sont présentées d'une manière difficile à saisir; c'est ce qui a engagé M. Durassier a exposer la théorie de M. Pettigrew d'une manière plus claire. On retrouve donc dans cette brochure les idées propres à M. Pettigrew notamment le changement de plan de l'aile produit pour la rotation de l'humérus sur son axe, fait que l'anatomie repousse. On y trouve aussi la comparaison de l'aile, de l'hélice et de la godille, comparaison juste et susceptible de produire dans la pratique de bons résultats.

James Macquarie.

Le Gérant : Félix Caron.

CLERMONT-DE-L'OISE. — IMPRIMERIE A. DAIX, RUE DE CONDÉ, 27.

BIBLIOGRAPHIE AÉRONAUTIQUE

Les bibliophiles sont priés de nous faire connaître les ouvrages anciens et nouveaux, et les articles de journaux traitant d'aéronautique, n'ayant pas été cités dans notre bibliographie. Les auteurs et les éditeurs qui veulent faire annoncer leurs ouvrages sont priés de nous en envoyer deux exemplaires. Les libraires qui ont à vendre d'anciens ouvrages sur la Navigation aérienne ou sur le vol des oiseaux peuvent les présenter au bureau de l'*Aéronaute*, avec l'indication du prix qu'ils en demandent.

Recherches sur la Navigation aérienne. — Essai de comparaison entre les principaux systèmes, par A. Duroy de Bruignac, ingénieur des Arts et Manufactures, chez J. Baudry, éditeur, 15, rue des Saints-Pères.

La Navigation aérienne, ses rapports avec la Navigation aquatique, par H. Durassier. Broch. gr. in-8°, avec 11 figures dans le texte, chez Berger, Levrault et Cie, éditeurs.

Les premiers essais de X. de Maistre, par Jules Philippe, chez L'hoste, libraire-éditeur, à Annecy.

Rivista degli studi di Locomozione e Nautica Nell Aria, par Pascal Cordenons, professeur de Mathématiques au lycée de Rovigo.— Rovigo Regio Stabilimento del Car. Minelli, 1875.

A. Sircos et Th. Pallier: Histoire des ballons et des Ascensions célèbres, illustrée par A. Tissandier et les meilleurs artistes, chez F. Roy, éditeur.

Aéoronautica nuovo artifizio onde accrescere o scemare la forza attollente di un globo aerostatico del Dottore G. Lavagna. Porto Maurizio.

Pour les articles imprimés dans les publications périodiques, voir les extraits des procès-verbaux de la Société de Navigation aérienne.

L'AÉRONAUTE

SOMMAIRE

FÉVRIER 1876

Ascension au-dessus des nuages à neige, par **M. Gaston Tissandier** (deux gravures dans le texte).

Les lois de suspension des corps pesants en mouvement dans l'atmosphère, par **F. H. Wenham**, esq. membre de la Société aéronautique de la Grande-Bretagne, traduction par **M. James Macquarie**.

Extraits des procès-verbaux de la Société française de Navigation aérienne par les secrétaires de la Société.

Séance du 8 décembre 1875. *Catastrophe de l'Univers.* **MM. Paul Bert, Albert Tissandier.**

Séance du 22 décembre 1875. *Approbation des comptes de la séance générale.*

Séance du 12 janvier 1876. *Nouveaux ballons dirigeables.* **MM. Renoir, Gaston Tissandier, Albert Tissandier.**

Les ouvrages nouveaux, par **M. James Macquarie.**

Faits divers. Bibliographie aéronautique.

L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS

RÉDACTION ET ABONNEMENTS

95, RUE LAFAYETTE, 95

PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :

Un numéro : 75 centimes

PARIS : 6 FR. PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FR.

AUTRICHE-HONGRIE, DANEMARK, EGYPTE, ESPAGNE, GRANDE-BRETAGNE GRÈCE, ITALIE, LUXEMBOURG, MONTÉNÉGRO, NORWÉGE, PAYS-BAS, PORTUGAL, ROUMANIE, RUSSIE, SERBIE, SUÈDE, SUISSE, TURQUIE, TANGER, TUNIS : 8 FR.

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE: 9 FR.

BRÉSIL, MEXIQUE, PARAGUAY, PLATA ET ANTILLES : 12 FR.

CHINE, INDE, COCHINCHINE, BIRMANIE, SIAM, JAPON, AUSTRALIE, PÉROU, CHILI, BOLIVIE : 15 FR.

L'ADMINISTRATION NE SERT PAS D'ABONNEMENTS EN ALLEMAGNE

L'abonnement commence au 1er janvier
Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.
Voir à la page précédente le prix des années écoulées.
Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de M. HUREAU DE VILLENEUVE, rue Lafayette, 95.

Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant del eur souscription, 95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A. Daix, rue de Condé, 27.

L'AÉRONAUTE

BULLETIN MENSUEL

ILLUSTRÉ

DE LA

NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE

Lauréat de l'Institut, Secrétaire général de la

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE

Approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, des Cultes et des Beaux-Arts.

9e ANNÉE, No 3

MARS 1876

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.

UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX

95, RUE LAFAYETTE, 95

PARIS

Le comité de rédaction de l'AÉRONAUTE se compose de MM. Hureau de Villeneuve, Hauvel, Gaston Tissandier et Albert Tissandier. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

Extraits des procès-verbaux de la Société française de Navigation aérienne, approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique.

Discours d'ouverture de la Séance générale du 3 Décembre 1875, par **M. Paul Bert**, professeur à la Sorbonne, président de la Société.

Rapport sur les progrès de la Navigation aérienne, par **M. Hureau de Villeneuve**, secrétaire général.

La locomotion mécanique dans l'air, par **M. Alphonse Pénaud**, lauréat de l'institut.

Ascension au-dessus des nuages a neige par **M. Gaston Tissandier**, (deux gravures dans le texte).

La Société française de Navigation aérienne, approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, se réunit les 2e et 4e mercredis de chaque mois, à huit heures du soir, au Cercle aéronautique, rue Lafayette, 95 ; sauf le temps des vacances, août et septembre. Son bureau est ainsi constitué pour l'année courante : Président, M. le Dr P. Bert, député à l'Assemblée nationale, professeur à la Sorbonne ; vice-présidents, MM. le colonel du génie Laussedat, président de la commission des aérostats militaires au ministère de la guerre, le Dr Marey, professeur au Collége de France, Rampont, député à l'Assemblée nationale, ancien Directeur général des postes et Gaston Tissandier, chimiste ; secrétaire général, M. le docteur Hureau de Villeneuve ; secrétaires, MM. Jules Armengaud, ancien élève de l'Ecole polytechnique, O. Frion, chimiste, Albert Tissandier, architecte, Duroy de Bruignac, Ingénieur des arts et manufactures ; archiviste, Ch. Hauvel, ingénieur des arts et manufactures ; trésorier, M. Félix Caron ; membres du Conseil : MM. Dupuy de Lôme, membre de l'Institut, Gauchot, ingénieur, Janssen, membre de l'Institut, Jobert, constructeur-mécanicien, Hervé Mangon, membre de l'Institut, Motard, ancien élève de l'école polytechnique, A. Olivier, ancien négociant, Renoir, chef de station des lignes télégraphiques. La cotisation des membres est de vingt-quatre francs par an. Les statuts sont envoyés gratuitement contre demande affranchie. Les communications destinées à cette Société, aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve, secrétaire général de la Société française de Navigation aérienne, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95. Les bons sur la poste doivent être adressés à son nom.

La bibliothèque et le musée du Cercle aéronautique sont ouverts pour les membres, tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95.

L'AÉRONAUTE

9e ANNÉE. — N° 3. — MARS 1876



LE MOUSQUET A BALLONS DE M. KRUPP

—



Nous avons eu la bonne fortune de nous procurer une pièce rare ; une photographie portant le timbre de l'usine Krupp et représentant le mousquet à ballons dont les Prussiens se sont servis pendant le siége de Paris, dans le but de précipiter le navire aérien du haut des airs. Notre gravure reproduit, avec une scrupuleuse exactitude, cet engin curieux, dont on ne saurait trop, de ce côté du Rhin, se rappeler l'usage qui en a été fait par l'ennemi.

Dès que le premier ballon-poste fendit la nue et passa les lignes d'investissement, M. de Moltke s'adressa au célèbre constructeur prussien ; il lui confia le soin d'imaginerquelque machine infernale destinée à arrêter l'ardeur des messagers aériens. M. Krupp, le « roi du fer » suivant l'expression germanique, construisit aussitôt un mousquet à ballons, et l'expédia en toute hâte à Versailles, où, d'après ce qui nous a été raconté par quelques-uns de nos concitoyens, il fut triomphalement promené dans les rues.

L'appareil consiste en un mousquet, formé d'un fort canon métallique, muni d'une crosse et d'une hausse. Le canon de l'arme peut osciller dans le sens de la verticale, autour d'un axe, monté lui-même sur un genou qui lui permet de tourner horizontalement et de pouvoir ainsi

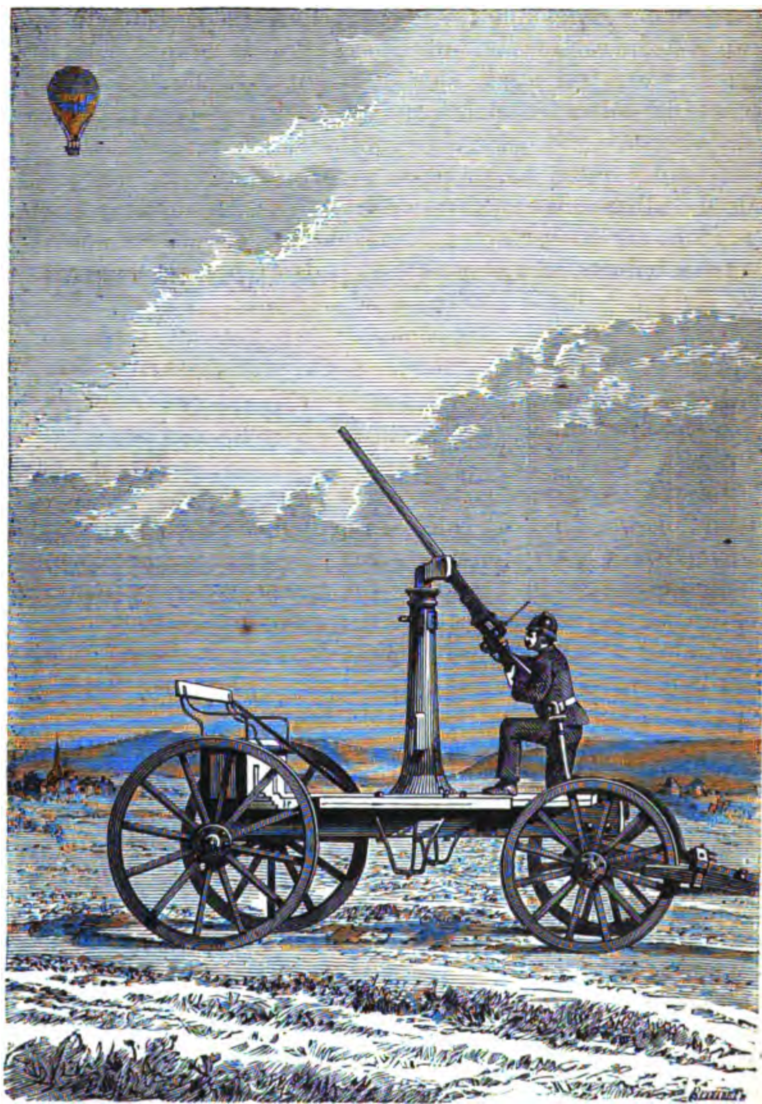


FIGURE 5.

Mousquet à Ballons de M. Krupp.

se diriger comme une lunette vers tous les points du ciel. Le système est adapté sur un cylindre de bronze solidement fixé à un léger chariot à quatre roues, où deux chevaux doivent s'atteler. Un petit siége, placé à l'arrière de la voiture, est réservé à l'artilleur.

Aussitôt qu'un ballon-poste s'élevait de Paris, des vedettes allemandes déterminaient la direction suivie par le globe aérien ; grâce au télégraphe électrique, un mousquet à ballons, toujours attelé, pouvait presque aussitôt se diriger à bride abattue à la rencontre de l'aérostat.

Là, un artilleur expérimenté dirigeait le canon de l'arme vers la sphère aérienne, dont il connaissait le diamètre (1), et dont il pouvait, par conséquent, apprécier la distance avec une certaine approximation ; il visait et il tirait.

La plupart des courriers de la poste aérienne ont entendu le sifflement des balles à une hauteur assez considérable, 800 à 1,000 mètres environ : le 12 novembre 1870, le ballon-poste le *Daguerre* fut traversé par plusieurs balles, et les aéronautes qui le montaient se trouvèrent contraints de toucher terre à Ferrières, où ils furent immédiatement assaillis par des cavaliers ennemis. Est-ce aux fusils, ou aux mousquets à ballons que les Allemands ont dû cette capture ? C'est ce à quoi l'on ne saurait répondre d'une façon certaine, mais il n'est pas moins manifeste que les mousquets aérostatiques ont été employés pendant toute la durée du siége, et que, depuis la guerre, ces engins, d'abord faits à la hâte, ont pu être singulièrement perfectionnés.

Pendant le siége de Paris, le ministre de la guerre à Tours fit exécuter, à l'aide de ballons captifs, des expériences destinées à connaître la hauteur à laquelle un aérostat se trouve à l'abri des projectiles. On reconnut qu'un ballon de quatre mètres de diamètre, maintenu à quatre cents mètres d'altitude par l'intermédiaire d'une cordelette,

(1) Les Allemands ont pu connaître les conditions de construction des ballons-poste, soit par des espions, soit, plus facilement encore, par les documents publiés par quelques journaux.

n'était pas atteint par douze bons tireurs munis de fusils chassepot, tandis qu'il était toujours transpercé par les balles, à des niveaux inférieurs. Cette expérience est en contradiction avec les récits des aéronautes qui, comme nous venons de le voir, ne semblaient pas être à l'abri des balles, à des hauteurs beaucoup plus considérables. Peut-être les tireurs de l'expérience de Tours perdaient-ils leur adresse dans cet exercice anormal d'un tir vertical de bas en haut. Quoi qu'il en soit, la question n'est pas résolue. Si l'on a des doûtes sur la portée dans la verticale des armes à feu ordinaires, on ignore plus complétement encore les effets que sont susceptibles de produire des engins spéciaux analogues à ceux que les Allemands ont employés : une semblable étude est à faire ; elle nécessite des expérimentations rigoureuses, dont les résultats, on le conçoit, offrent un intérêt de premier ordre en ce qui concerne l'organisation des ballons militaires.

Gaston Tissandier.

PERFECTIONNEMENTS

DANS LA CONSTRUCTION DES AÉROSTATS

A PROPOS DE L'ACCIDENT DE « L'UNIVERS. »

Nous sommes heureux de publier l'intéressant document qui va suivre et que nous devons à l'obligeance de M. l'ingénieur Henri Giffard. Le célèbre inventeur de l'injecteur, a, comme on le sait, transformé l'art aérostatique, par la conception de ses ballons dirigeables et de ses aréostats captifs à vapeur. Nulle voix plus que la sienne n'a droit à l'attention du public et des hommes compétents.

Gaston Tissandier.

Paris, le 6 février 1876.

Mon cher Monsieur Gaston Tissandier,

Vous avez bien voulu, de même qu'un autre savant publiciste, M. l'abbé Moigno, auquel je fais parvenir la même lettre, me té-

moigner le désir de connaître et de publier le rapport que j'ai adressé à M. le colonel du génie Laussedat, à l'occasion du déplorable événement survenu le 8 décembre dernier, au ballon *l'Univers*.

Il n'y a rien dans cette pièce qui ne puisse être porté à la connaissance publique ; mais elle doit être remise prochainement à M. le ministre de la guerre et il me semble qu'il ne m'appartient pas de la livrer à la publicité ; il me suffit de répéter ici que l'on doit les plus grands éloges au courage et au dévouement de l'aéronaute Eugène Godard et des savants voyageurs qui ont été si brusquement et si malheureusement interrompus au milieu de leurs observations scientifiques.

Cependant je crois qu'il est de mon devoir de saisir les occasions favorables qui se présentent, d'extraire de ce rapport d'ailleurs peu étendu, et de publier quelques recommandations d'utilité générale pour l'art aérostatique, qui, si elles ne sont pas dictées par une compétence suffisante, sont certainement inspirées par le désir de donner à tous les aéronautes quelques conseils susceptibles de diminuer les périls auxquels ils sont exposés et qu'ils affrontent toujours avec sang-froid et abnégation.

A ce titre, je profite aussi avec empressement de la publicité de votre intéressant journal et je verrais avec la même satisfaction ces avis répétés par l'organe des écrivains scientifiques qui s'intéressent à l'aérostation et qui sauraient, comme vous, développer savamment, les faits sommaires sur lesquels j'appelle l'attention.

L'accident survenu au ballon l'*Univers* démontre qu'à l'avenir, lorsqu'il s'agira d'entreprendre des expériences et des ascensions dans des conditions spéciales s'éloignant de celles qui se présentent généralement, il sera indispensable d'avoir recours à des dispositions et à des matériaux différents de ceux très-primitifs qui ont paru suffire aux ascensions ordinaires, ainsi que j'ai été depuis longtemps conduit à le faire pour la réalisation des aérostats dirigeables et captifs, allongés et sphériques que j'ai étudiés, fait construire et fonctionner en 1852, 1855, 1867 et 1869, avec le concours d'hommes énergiques et habiles.

Les résultats obtenus par ces diverses expériences que d'éminents publicistes ont bien voulu, dès l'origine, considérer comme devant être le point de départ de toutes les tentatives à venir de navigation aérienne et que vous-même avez, dans plusieurs circonstances, si éloquemment rappelé au souvenir public, permettent non-seulement de tracer les bases générales dont il ne faut pas s'écarter, mais encore d'entrer dans les détails minutieux de

construction, faute desquels, le projet le plus rationnellement établi dans son ensemble, peut encore échouer complétement et d'une manière désastreuse.

Ainsi, pour rester dans l'ordre de faits qui se rattachent particulièrement à l'accident actuel, il faut éviter dans la construction des soupapes l'usage de ressorts en caoutchouc, surtout si cette pièce doit rester longtemps en fonctionnement, en dehors de la main et de la vue.

Dans tous les cas, s'assurer que les ressorts, quel que soit leur système, conservent toujours une raideur et ont un bras de levier suffisant, en tenant compte du phénomène de la déviation des filets fluides gazeux, qui tendent à maintenir les clapets ouverts, indépendamment de leur poids, pendant l'écoulement à grande section.

N'user qu'avec circonspection et pour des ascensions de courte durée par beau temps, de ce moyen d'obturation des clapets consistant dans un dépôt sur leurs bords d'un mélange gras susceptible de se gercer ou de contracter des adhérences, et remplacer, si cela est nécessaire, cette substance, on pourrait dire ce *cataplasme*, par des siéges métalliques minces, s'appuyant sur des bandes de caoutchouc très-flexibles. Donner la préférence aux soupapes rondes dont l'ajustage peut-être déterminé plus rigoureusement et les fixer à l'aérostat par des brides et des joints plats boulonnés ; réduire leurs dimensions autant que possible.

Surmonter l'ensemble de la soupape d'un petit toit conique pour la garantir des chutes d'eau, de neige et de l'action solaire.

Enduire les cordes du filet de substances qui les rendent souples et hydrofuges, par suite insensibles aux actions de la sécheresse et de l'humidité.

Se méfier des nœuds des mailles dont le contact longtemps prolongé et combiné avec leurs petits déplacements relatifs sur le tissu, peut arriver à en déterminer la perforation ou tout au moins l'éraillement du vernis; les remplacer par des passages simples des cordelettes les unes dans les autres avec petite ligature bien lisse aux croisements.

Disposer les pattes d'oie avec poulies ou anneaux compensateurs. Recouvrir l'hémisphère supérieur de l'aérostat d'une calotte en tissu léger, hydrofuge et de couleur blanche, munie dans la région équatoriale d'un petit rebord qui éloigne l'eau de la nacelle et des cordes de suspension.

Resserrer toute la partie inférieure du ballon avec un réseau de fils ou bandes de caoutchouc, de manière à éviter toute rentrée d'air et à réaliser automatiquement la tension permanente et

modérée du tissu et du gaz, malgré les variations de volume de celui-ci et l'action extérieure d'un vent assez violent et fermer la partie inférieure par une soupape de sûreté très-sensible ou par un système de trop-plein ne permettant pas l'introduction de l'air.

En ce qui concerne le ballon proprement dit, donner le choix à plusieurs tissus mariés ensemble au caoutchouc et rendus complétement imperméables par la superposition des vernis et non par leur imbibition, car on détruit ainsi, en grande partie, par ce dernier procédé, la tenacité des fibres et surtout leur résistance au déchirement ; ne pas négliger de recouvrir les coutures par des bandes caoutchoutées enduites considérablement.

Il est indispensable, quel que soit d'ailleurs le système de construction de l'aérostat, de multiplier les coutures dans les deux sens, car on obtient ainsi de véritables nervures capables de mettre obstacle à la propagation d'une déchirure. Au point de vue des attérissages, munir la nacelle de moyens d'arrêt énergiques qui peuvent se résumer dans l'emploi d'ancres ou de grappins rationnellement construits et en bon fer ductile avec élastiques pour amortir les chocs, et de sangles très-larges garnies sur toute leur surface d'une infinité de petits filaments rigides couchés à contre-sens et destinés, par leur traînage et leur accrochement aux aspérités du sol, à opposer un frottement beaucoup plus énergique que celui qui est fourni, à poids égal, par les cordes lisses traînantes dites *guide-rope*. Ces bandes-freins, d'une longueur suffisante, doivent être d'avance enroulées régulièrement : au moment de s'en servir, il suffit de jeter par-dessus bord ces espèces de rouleaux dont la chute détermine le déroulement rapide, après avoir pris la précaution d'attacher une de leurs extrémités au cercle de la nacelle.

Enfin, si après avoir pris toutes les précautions qui viennent d'être indiquées on voulait entreprendre des ascensions de tres-longue durée, réaliser, par exemple, le « Cinq semaines en ballon, » ce qui est très-possible, il suffirait d'emporter au dessous de la nacelle un sac ou ballonnet de quelques mètres de diamètre, en très-forte toile imperméable, pouvant, au besoin, remplir le rôle final de guide-rope, d'y comprimer plus ou moins de l'air, au moyen d'une pompe foulante et d'en régler l'introduction ou la sortie suivant l'état atmosphérique, l'intensité du rayonnement diurne et nocturne et la quantité de lest ou de résidus de toute espèce, à la disposition des voyageurs.

Quant à la question d'imperméabilité, il ne faut pas s'en préoccuper, si les constructions ont été bien combinées ; ainsi, le bal-

lon captif que j'ai fait construire au Champ-de-Mars en 1867 et qui offrait une résistance lui permettant d'affronter impunément lès tempêtes, aurait mis, pour se vider par le seul fait des fuites au travers du tissu et quoique rempli du plus subtil de tous les gaz, l'hydrogène pur, un peu plus d'un siècle. Les tissus composant le matériel étaient en toile assez ordinaire et il est évident que les résultats seraient encore préférables si on avait recours à l'emploi de la soie, aussi bien pour les cordes que pour l'enveloppe.

Enfin il ne faut pas, en général, hésiter, toutes les fois que cela est possible, à donner la préférence au gaz hydrogène pur ; il existe plusieurs moyens d'en produire et j'ai aussi, de mon côté, réalisé quelques appareils nouveaux, quoique basés en partie sur d'anciennes données théoriques et susceptibles d'en engendrer de grandes quantités à bas prix.

Telles sont, en résumé, les principales conditions qu'il faut remplir pour réaliser convenablement et sans danger les ascensions libres et captives, à l'aide des seuls aérostats sphériques.

En ce qui concerne les ascensions captives, il faut aussi distinguer celles qui ne doivent avoir qu'une courte durée, par temps choisi et avec un petit nombre d'observateurs, comme, par exemple, dans le cas de certaines observations militaires, de celles qui ont trouvé, comme en 1867, et trouveront sans doute encore, leur application à la curiosité publique, à l'occasion des Expositions universelles, et pour lesquelles il y a nécessité d'enlever à la fois et continuellement un grand nombre de personnes, quel que soit, pour ainsi dire, l'état de l'atmosphère, et cela avec un matériel aérostatique qui doit, nuits et jours, rester gonflé et exposé à toutes les intempéries, pendant la durée d'une saison.

Pour réaliser de tels appareils, qui présentent aussi un côté scientifique, très-intéressant au point de vue de la météorologie, il y a lieu de mettre en jeu un puissant matériel mécanique à vapeur également subordonné à certaines conditions bien définies et capable de maîtriser, par l'intermédiaire d'un câble de fortes dimensions, l'énorme force d'ascension et de traction qu'il faut opposer à l'action toujours imminente de vents impétueux, contre la surface de ces immenses sphères remplies d'hydrogène pur, et cela sans que le public puisse se douter de la lutte de ces redoutables éléments à laquelle il assiste, même comme acteur, sinon avec impassibilité, du moins en toute sécurité. Mais ce n'est pas le moment d'entrer dans l'énumération, même sommaire, des conditions et dispositions auxquelles ces machines doivent satisfaire ; cela n'aurait d'utilité pour personne, et il faut

différer aussi l'étude plus complexe et bien plus intéressante des aérostats allongés à vapeur, sur lesquels j'espère, plus tard, être en mesure d'appeler de nouveau l'attention.

Veuillez agréer, cher Monsieur, l'assurance de mes sentiments très-dévoués,

HENRI GIFFARD.



CORRESPONDANCE

A Monsieur le Rédacteur en chef de l'*Aéronaute*.

Monsieur,

J'ai lu dans une note de la Rédaction, (*Aéronaute* de février 1876 page 49) que *pour qu'un homme à l'aide d'un parachûte puisse descendre avec une vitesse uniforme de 2 mètres 50 par seconde, le parachûte doit avoir autant de mètres carrés que l'homme et l'appareil pèsent de kilogrammes*. Je n'ignore pas que cette loi est admise depuis l'invention du parachûte ; mais je crois qu'elle n'est applicable qu'au parachûte presque plan que construisait Garnerin. Poitevin mon beau-père a perfectionné cet instrument de telle sorte qu'il donne maintenant de bien meilleurs résultats.

Il a donné au parachûte une forme plus concave que celle qu'on employait autrefois et un orifice plus largement ouvert. Aussi avec cet instrument la descente est beaucoup plus lente.

Les membres de la Société de navigation aérienne ont pu voir à la séance générale de novembre 1874 le parachûte de soie rouge construit par Poitevin et qui était placé au-dessus de la porte d'entrée.

Ce parachûte a 12 mètres de diamètre, ce qui fait environ cent huit mètres de surface prise en plan. Il a sept mètres de profondeur, l'orifice supérieur a quinze centimètres de diamètre. Il pèse trente kilogrammes avec ses cordes.

Ma mère a fait avec ce parachûte trente-cinq descentes, mon beau-frère Sivel en a fait deux et moi-même une.

Or, lorsque l'appareil ne porte qu'une personne du poids de soixante-dix à soixante-douze kilog., il descend avec une vitesse qui n'est pas beaucoup plus grande qu'un mètre trente à un mètre cinquante par seconde.

En 1853 ma mère fit une descente en parachûte à Parme. Elle mit pour descendre de 1800 mètres, 43 minutes. Poitevin et ses pas-

sagers eurent le rare privilége de voir le parachûte en l'air pendant qu'ils dégonflaient l'aérostat descendu avant le parachûte. En 1869 dans une ascension à Naples, Sivel était sous le parachûte, j'étais dans la nacelle de l'aérostat, je coupai la corde à 1700 mètres d'altitude, mon beau-frère mit vingt-trois minutes pour toucher terre. Ces lenteurs sont exceptionnelles et je crois que, dans ces deux cas, ma mèrè et Sivel ont dû rencontrer un courant ascendant analogue à ceux qu'a si bien décrits M. Alph. Pénaud. Par contre, nous avons souvent observé la vitesse d'un mètre cinquante par seconde.

Il serait donc imprudent de prendre deux mètres cinquante par seconde comme la vitesse la plus faible obtenue par les parachûtes. Il serait encore plus imprudent de s'en servir comme de critérium pour en tirer des données destinées à nous fournir le point d'appui que l'on peut trouver dans l'air.

Veuillez agréer, monsieur le Rédacteur, l'assurance de ma considération la plus distinguée,

Adrien Duté-Poitevin.

DE LA LOCOMOTION AÉRIENNNE

et des lois de suspension des corps pesants en mouvement dans l'air.

—

2e article (1)

Lors de l'invention de l'hélice on croyait pour obtenir l'avantage de la plus grande surface agissante, que la vis devait nécessairement si on la regardait de face figurer dans sa perspective un disque plein et sans échancrures. C'est ainsi que plusieurs hélices ont été construites avec un ou deux filets faisant une révolution entière ou deux demi-révolutions; mais l'expérience a fait abandonner cette disposition comme mauvaise. Dans l'hélice à deux pales, on a commencé par diminuer la longueur de la vis et partant la largeur des pales; on est arrivé au fur et à mesure à réduire chacune des pales à moins d'un sixième de la superficie du cercle

(1) Voyez l'Aéronaute de février 1876.

entier; alors fut obtenue la vitesse maximum. L'expérience a prouvé de plus que la surface de propulsion effective d'une hélice à deux pales est équivalente à son cercle entier de révolution, ce qui est généralement admis.

Beaucoup d'expériences que j'ai faites, en variant les formes des hélices que j'appliquais au même steamer, m'ont conduit à cette même conclusion: — Les deux pales qui étaient un sixième du cercle, ont donné les meilleurs résultats.

Toute hélice réagissant sur un fluide tel que l'eau, le force à céder d'une quantité notable; on est convenu de désigner cet effet sous le nom technique de « recul (slip) » et quelque puisse être le rapport, c'est-à-dire le tant pour cent de recul sur la vitesse du navire, il est équivalent *à une perte de force propulsive précisément égale* — celle-ci étant gaspillée à mettre en mouvement l'eau et non le bateau.

Au moment du départ, lors de la mise en marche de la machine d'un steamer, nous pouvions, en saisissant une amarre à l'arrière, retenir le navire d'une seule main bien que sa machine fût de la force de cinq chevaux et que l'hélice fît plus de 500 révolutions à la minute. Toute la force de la vapeur était dépensée en « recul » c'est-à-dire dans la mise en mouvement de la colonne d'eau; mais permettons, en laissant aller le bateau, à l'hélice de prendre un point d'appui sur de nouvelles masses d'eau, qui n'ont pas reçu de mouvement graduel et possédent l'inertie, tout en coulant en large nappe: dans ce cas, l'hélice travaille comme si elle était renfermée dans un solide écrou et le « recul » ne s'élève qu'à onze pour cent.

Les lois qui règlent l'action des plans inclinés se mouvant suivant des lignes droites ou courbes dans l'air, sont les mêmes; elles démontrent l'inutilité des essais que l'on pourrait tenter dans le but d'enlever à travers l'atmosphère un corps lourd au moyen d'une roue à palettes ou d'une hélice agissant verticalement; car, à moins que le rapport de la surface au poids soit excessivement élevé, tout le travail sera consommé en « *recul* »; c'est-à-dire à refouler la colonne d'air vers la terre. Et même, si l'on peut fournir uue force suffisante pour maintenir par de pareils moyens un corps en suspension dans l'air, une fois la hauteur désirée acquise, *aucune ascension plus élevée ne devient utile*; l'appareil restera donc stationnaire au même niveau, et la position sur un point d'appui qui cède continuellement ne pourra se maintenir qu'a l'aide d'une dépense énorme de travail; — l'hélice ne pouvant prendre appui sur des couches d'air *nouvelles et en repos* (*fresh and unmoved*) ainsi qu'elle le fait sur la masse de l'eau en propulsant un bateau à pleine vitesse, agit dans ces conditions de la même façon que

lorsque le navire est retenu en place ; dans ce cas, bien que la machine travaille à sa vitesse ordinaire, la force de traction est presque annulée.

Nous décrirons ici plusieurs expériences que nous avons faites avec une hélice ou une paire de vannes inclinées agissant verticalement dans l'air. Notre appareil consiste en un poteau vertical, qui porte un châssis, contenant une roue dentée et son pignon, multipliant dans le rapport de 3 à 1. L'axe de la roue, horizontal, est mis en mouvement par une manivelle de cinq pouces 1/2 (0 m. 14) de rayon. La tige du pignon qui tourne verticalement, entraîne dans son mouvement une traverse dont les extrémités sont armées de flèches directrices (driving pins); ce sommet présente ainsi dans son ensemble l'aspect d'une fourche à trois dents. La dent du milieu reçoit l'axe de l'hélice percé d'un trou ad hoc; quant aux deux autres dents de fourches, elles servent à guider le mouvement d'une tige traversant normalement la partie inférieure de l'axe de l'hélice, dont le sommet se termine en un long pivot de fer, qui lui-même tourne librement dans une douille fixée dans une poutre terminale. De cette façon, l'appareil peut s'élever et descendre d'environ deux pouces sans presque aucun frottement. Le sommet du moyeu de l'hélice porte une barre transversale, armée à chacune de ses extrémités distantes de six pieds de deux palettes d'égale dimension. Ces palettes peuvent être placées sous des angles variés à l'aide de vis de pression. Leurs bords ainsi que leurs bras de support sont taillés en biseau afin de diminuer les effets de la résistance de l'air. Un hauban en fil de fer partant de la base de chaque palette, se rend à la base de l'axe de l'hélice ; ce qui a pour effet de maintenir rigides les bras et de les empêcher de se courber vers le haut. Cet appareil a servi à faire des expériences dans lesquelles divers poids ont été attachés à l'axe et les palettes fixées sous des angles variés. Avec un mouvement de rotation rapide, les ailettes s'enlevaient et flottaient sur l'air, entraînant les poids avec elles. Mais pour enlever, par une grande vitesse un poids lourd à l'aide d'un plan d'une étendue superficielle relativement faible, on rencontrait beaucoup de difficultés; « le recul » dans ce cas devenait assez considérable pour absorber tout le travail employé. Un poids de 6 livres (2 k. 730) (limite extrême des effets obtenus dans cette expérience), a pu être enlevé sur une surface de suspension d'un pied carré (0 m. 0924) les plans ayant été placés sous un angle considérable. Pour entretenir la rotation, il fallait dépenser la moitié de la force d'un homme.

Le rapport du poids à la surface de soutien fut ensuite approximativement disposé comme celui des oiseaux. Nous consignerons

ici deux de ces expériences qui ont donné les résultats les plus satisfaisants. Poids des ailes et de leur axe 17 onces et demie (542 gr. 50) surface des deux ailes 121 pouces (0 m. 75625) (correspondant à 110 pouces carrés (0 m. 0687) par livre). Les chiffres ci-joints sont donnés approximativement afin de négliger les fractions décimales.

	NOMBRE de révolutions par minute	VITESSE moyenne — MILLES à l'heure	PIEDS par minute	HAUTEUR ou angle d'élévation pour un tour	RAPPORT de la hauteur à la vitesse	RECUL pour cent
1re expérience.	210	38 (60k. 150,93)	3.360 (1m. 024)	1 ouces 26 (0m. 65)	1/8presque	12 1/2
2e expérience.	240	44 (70k. 809)	3.840 (1m. 167)	15 (0m. 375)	1/13	8

Le travail requis était presque le même dans les deux cas — égal environ à un seizième de cheval-vapeur, ou le tiers de la force d'un homme; cette estimation est établie d'après la force constante, employée à tourner la manivelle qui avait été de douze livres dans la première expérience et de dix livres dans la seconde; le rayon de la manivelle étant de 5 pouces et demi (0 m. 137) et faisant 70 révolutions par minute dans le premier cas et 80 dans le second.

Les résultats de ces expériences, sont assez satisfaisants pour faire voir le petit angle d'attaque de l'air nécessaire dans le soutien du poids indiqué, et pour démontrer le principe ci-dessus énoncé de la descente lente des plans se mouvant horizontalement dans l'atmosphère à de grandes vitesses ; mais, il reste à savoir comment réaliser le travail excessif que réclame l'enlèvement vertical d'un poids au plus égal à celui du pigeon voyageur; car, à moins de réussir à fournir ce travail, on ne peut avoir l'espérance d'enlever des appareils d'expériences ou autres dans l'atmosphère. Dans la seconde expérience, l'hélice faisait 240 tours, par suite une ailette (ici, il y en a deux) passait constamment au-dessus *du même endroit* 480 fois par minute, ou 8 fois en une seconde. Elle engendrait un courant d'air descendant, d'une vitesse de presque 4 milles (6 kil. 437) à l'heure, suffisante pour éteindre une chandelle, placée 3 pieds au-dessous (0 m. 912) ; tel est le résultat du « *recul* » et les deux palettes ensemble communiquant un mouvement de descente heliçoïdal à cette colonne d'air, rendent compte d'une grande partie du travail dépensé, comme si tout l'appareil faisait

le travail d'un ventilateur. Si les ailettes, au lieu de parcourir un cercle, pouvaient être continuellement poussées en avant, suivant une ligne droite, sur des couches d'air nouvelles et en puissance d'inertie *(fresh and unmoved body of air)* le « recul » deviendrait presque nul, et l'inclinaison par suite, réduite à un si petit angle, que la résistance atmosphérique directement éprouvée en avant par la tranche même de la surface se trouverait très peu augmentée.

Les petites hélices volantes, vendues comme jouets. sont bien connues. Il y a un moyen facile de déterminer approximativement la force dépensée pour les enlever et les maintenir en l'air. Prenons un modèle de ces hélices formé d'une lame de fer-blanc avec trois ailettes équi-distantes. Cette petite hélice se lance comme une toupie au moyen d'une corde qui s'enroule autour d'une tige de bois, ajustée au manche fourchu ordinaire. L'extrémité libre de la corde enroulée est attachée à un dynamomètre qui remplace le bâtonnet dont on se sert pour la tirer. La traction en poids, c'est-à-dire le point où l'aiguille se trouve entraînée, est reconnue *après coup* par la marque laissée par un index de cuivre. Il n'est pas nécessaire de connaître *le temps* du déroulement de la ficelle, puisque celui-ci peut être compris dans la durée de l'ascension de l'hélice ; il est de plus évident que si la même force est appliquée à l'instrument après sa descente, elle l'enlèvera de nouveau et une série repétée de ces impulsions représentera le pouvoir nécessaire pour prolonger le vol de l'instrument. Il n'y a donc à connaître que la longueur de la corde et la force appliquée à la dérouler.

Diamètre de l'hélice.	(0 m. 2125) 8 p. 1/2
Poids	(19 gr. 8) 396 grammes
Longueur de la corde déroulée . .	(0 m. 61) 2 pieds
Force employée.	(3 k. 640) 8 livres
Durée du vol.	16 secondes.

De ces données, on peut établir que pour maintenir le vol de l'instrument, il faudra lui donner une force constante d'environ 60 foot pounds (c'est-à-dire 8 kilogrammes) par minute; ce qui donne trois chevaux-vapeur par chaque cent livres (45 k. 5) enlevées dans les mêmes conditions. Il y aurait peut-être exagération à calculer sur ces données la force à employer par une plus grande hélice, car avec l'augmentation du poids et de la dimension, la force requise serait inférieure à ce qu'elle doit être d'après le rapport énoncé. En expérimentant avec une hélice en tôle, lancée par un poids descendant on obtient de meilleurs résultats. Pour arriver à la locomotion aérienne, on a proposé l'emploi de méthodes analogues; mais l'expérience a démontré qu'une hélice tournant dans l'air est un moyen imparfait pour réaliser le vol, et pour sup-

porter le poids indispensable, car la force requise est énorme. Supposons une machine construite avec une provision suffisante de force, l'hélice en tournant avec une certaine vitesse enlèvera tout l'appareil. La hauteur désirée une fois atteinte, il faudra continuer à fournir presque la même vitesse de révolution et la même force excessive qui seront consommées entièrement en « recul », à refouler en bas un rapide courant d'air.

Si l'axe de l'hélice est légèrement incliné sur la verticale, toute la machine avancera horizontalement. Le « recul » et par suite la force, sont réduits dans ces conditions d'une quantité sensible, mais on ne saurait ainsi obtenir une course rapide en avant parce que la résistance du disque incliné de l'hélice sera très grande, de beaucoup supérieure à toute forme qui se rapproche de la tranche de l'aile de l'oiseau. En admettant même qu'une vitesse de trente milles à l'heure (48 kil. 279) puisse être réalisée de cette façon, presque toute la force serait ici employée à donner un mouvement de révolution inutile et rapide à une immense hélice, capable d'enlever le poids d'un appareil, pesant par exemple 200 livres (91 k. 000) Le poids seul d'une pareille machine doit en causer la chûte, et chaque révolution de l'hélice est une soustraction faite à la vitesse directe en avant, qui est le desideratum. Une simple palette étroite, ou un plan incliné, propulsé en ligne droite à cette vitesse — qui est largement suffisante pour soutenir des poids lourds — est le moyen le meilleur, et en fait le seul qui puisse donner la somme maximum de pouvoir suspensif avec le plus faible recul et le moins de résistance directe en avant. Des milliers d'exemples pris dans la nature en attestent le succès et démontrent le principe dans sa perfection ; — l'un des plus parfaits entre tous, est évidemment l'aile de l'oiseau où se trouvent combinés en un seul, les organes de propulsion et de suspension qui agissent parfaitement, chacun dans son action mécanique.

Nous arrivons maintenant à l'étude de la quantité de force nécessaire pour maintenir le vol d'un oiseau. Les anatomistes établissent que les muscles pectoraux qui mettent en mouvement les ailes sont très larges et très puissants ; mais cela ne prouve pas la dépense d'une grande quantité de travail dans l'acte du vol. Les ailes sont articulées au corps comme deux leviers puissants, et une certaine force de réaction d'une nature passive agissant à la façon d'un ressort tendu, est nécessaire rien que pour balancer le poids de l'oiseau. Tant qu'il n'existe pas de mouvement actif, il n'y a aucun exercice réel de la force musculaire. — Exemple: lorsque l'oiseau plane sur ses ailes immobiles, on doit regarder ce mode d'être de l'oiseau comme un état d'équilibre: le ressort d'en bas et l'élasti-

cite des ailes servent à supporter le corps ; les muscles, dans ce cas, agissent comme des ressorts de caoutchouc. Le mouvement, c'est-à-dire le travail actif nécessaire pour exécuter le vol est une tout autre question.

Il est difficile, sinon impossible, de déterminer à l'aide d'un dynamomètre quelconque, la quantité de force produite par les ailes de l'oiseau ; mais cette détermination n'est peut être pas nécessaire pour établir le principe en question, car lorsque les lois des mouvements de l'oiseau dans l'air seront mieux comprises, on pourra facilement démontrer par des expériences isolées, la quantité de force nécessaire pour soutenir et propulser un poids et une surface donnés sous une vitesse quelconque.

Si le pélican qui, comme nous l'avons déjà dit, pèse 21 livres (9 k. 555) pour un développement superficiel d'ailes à peu près du même nombre de pieds, descendait suivant une ligne verticale, il tomberait à raison de 1320 pieds (401 m. 28) par minute ; telle est la vitesse limite due à la résistance atmosphérique.

L'appréciation d'une force s'établit généralement par comparaison avec la chûte d'un poids. Donc le poids de l'oiseau étant de 21 livres, (9 k. 555) ce poids en tombant verticalement dépensera sur l'air mis en mouvement une force presque égale à un cheval-vapeur (48 H. P.) ou celle de cinq hommes ; réciproquement, l'élévation verticale et à nouveau de ce poids à travers un fluide tel que l'air, exigerait même une force plus grande encore que cette expression ; et, il est hors de doute que le pélican ne la possède pas. Il semble, d'après l'observation, qu'aucun des grands oiseaux ne peut, sur son aile, s'élever verticalement par un air calme. Un pigeon arrive presque à le faire lorsqu'il monte, les ailes ramassées, au pignon d'une maison ; mais l'effort déployé en pareil cas est évidemment très rude et de très courte durée. Pour sa grosseur, cet oiseau a une grande puissance d'ailes ; celle-ci est peut-être encore beaucoup plus développée chez l'oiseau-mouche, qui, par les mouvements rapides de ses bouts d'ailes, se soutient sur place plus d'une minute, par un air calme. La force musculaire nécessairement déployée dans de tels cas est de beaucoup supérieure à celle dépensée dans tout autre mode de vol. Le corps de l'oiseau est presque vertical, pendant ce vol sur place ; les ailes soutiennent le poids du corps non en frappant en bas sur l'air, mais à la manière de plans inclinés qui agissent alternativement et horizontalement comme une hélice, dépourvue de mouvement de rotation continue dans un sens, et, comme conséquence de la perte provenant des alternances rapides de mouvement, la force dépensée pour ce genre de vol sera supérieure à celle que nous avons

trouvée dans nos expériences avec les hélices, à savoir : trois chevaux-vapeur par chaque cent livres élevées (45 k. 500).

Nous avons ici un exemple de l'énorme dépense de force animale qu'exige ce genre de vol que nécessite les habitudes particulières de l'oiseau et sa façon de prendre sa nourriture ; mais, à l'autre extrême, chez les oiseaux larges et lourds qui ne se servent de leurs ailes que pour voyager ou comme moyen de locomotion, le vol n'entraîne l'emploi que d'une force minime ; elle est suffisante grâce uniquement à la rapidité d'une course directe et en avant à travers l'air.

Le point d'appui obtenu dans le vol doit être soumis à certaines lois d'action et de réaction entre des poids relatifs ; le poids d'un oiseau, est contrebalancé, (c'est-à-dire trouve un point d'appui) par l'inertie déterminée d'un poids beaucoup plus grand d'air, continuellement mis en mouvement dans un temps donné. Cette condition se trouve remplie non par l'étendue de la surface, mais par la grande longueur de l'aile, qui dans le vol avançant, prend un point d'appui sur une large couche d'air, s'étendant transversalement par rapport à la ligne de direction.

Le pélican, par exemple, a plus de dix pieds d'envergure. (3 m. 04). Si on limite le mouvement imprimé à la couche d'air sous-jacente sur laquelle presse l'aile inclinée, à un pied d'épaisseur et la vitesse du vol à trente milles (48 kil.) à l'heure, la couche d'air traversée dans ce temps pèsera presque une tonne, (1015 k. 94) c'est-à-dire cent fois le poids du corps de l'oiseau ; — ce qui donne un pouvoir de suspension tellement énorme que le poids comparativement faible de l'oiseau ne peut produire qu'une faible dépression sur la longue et lourde couche d'air sur laquelle il passe ; c'est pourquoi, plus le vol est rapide, moindre est la quantité du « recul » ou le travail dépensé pour contrebalancer la tendance à descendre.

Comme nous l'avons dit au commencement de ce travail, on peut observer de grands oiseaux qui en passant dans leur vol sur des nappes d'eau, les effleurent sans en rider la surface ; c'est une preuve que durant un vol rapide, l'air ne cède pas sous eux, mais se comporte à peu près comme un point d'appui solide.

Dans toute surface inclinée se mouvant rapidement à travers l'air, le pouvoir de suspension se trouve presqu'entièrement porté vers le bord antérieur. Pour démontrer par des exemples l'inutilité de la surface, si elle n'est liée à une longueur proportionnée de l'aile, prenons un plan de dix pieds (3 m. 04) de long sur deux (0 m. 61) de large, propulsé avec le côté droit en avant : les douze (0 m. 30) ou quinze (0 m. 375) premiers pouces sont, à une vitesse

élevée, aussi efficientes pour supporter un poids que la totalité du plan dont la dernière portion peut-être retranchée sans inconvénient ; de la sorte, la surface effective du pélican qui présenterait cette disposition, serait réduite à une surface entièrement insuffisante de deux pieds et demi carré (0 m. c. 231).

F. H. WENHAM.

Traduction de JAMES MACQUARIE.

(La suite à la prochaine livraison).

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX
DE
LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE

APPROUVÉE PAR M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

Séance du 26 janvier 1876.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL BERT.

La séance est ouverte à 8 h. 1/2.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. LE SECRÉTAIRE général procède au dépouillement de la correspondance dans laquelle figurent :

Un second projet adressé par M. Antonio Vicini, d'Annecy.

Une lettre de M. le Dr Marey.

Une lettre de M. F. W. Brearey.

Une lettre de M. Monteil.

Une lettre en allemand de M. Georges Riethmeyer de Vienne relative au projet de M. Vidal (de Nancy).

Un exemplaire des *Comptes-rendus de l'Académie des sciences* (nº du 17 janvier 1876) renfermant un mémoire de M. Planté sur les trombes.

Des nºs du *Rappel* et de *l'Evénement* du 25 janvier ayant trait à la catastrophe du ballon le *Washington.*

Voici ce qui résulte des renseignements fournis par ces journaux.

Le *Rappel* dit :

« Nous avons plusieurs fois parlé d'un gigantesque ballon américain, le *Washington*, monté par le docteur Fergith et Jédédiah Monrose.

« Les deux voyageurs avaient promis de traverser les Etats-Unis et de se diriger à l'est, vers l'Europe. Une foule immense, accourue à Chicago pour assister à leur départ, avait vu le ballon s'é

lever dans les airs et disparaître dans la direction indiquée par le docteur Fergith, qui avait emporté dans sa nacelle des vivres et des instruments scientifiques.

« Dès que le passage du ballon était signalé au-dessus d'une ville, on se hâtait de le télégraphier à Chicago. La dernière dépêche reçue par le maire de cette ville vint de New-York, puis des semaines entières s'écoulèrent sans que l'on reçut aucune nouvelle du *Washington*.

« Enfin tout récemment, d'après l'*Advertiser*, des jeunes gens de Chicago étant allés à la chasse sur les bords du lac Michigan, trouvèrent derrière un buisson un homme ayant une blessure à la tête et les deux jambes brisées. Il se mourait d'épuisement, de froid et de privation, et était couché sur les débris d'un aérostat dans lequel les jeunes gens reconnurent facilement le *Washington*, parti plus de deux mois auparavant de Chicago au milieu des cris de joie et des applaudissements du public.

« Le malheureux docteur Fergith fut transporté en toute hâte à Chicago. Il a promis de raconter dans les plus grands détails les terribles péripéties de son voyage aérien. Quant à Jédédiah Monrose, il paraît qu'il est tombé dans le lac au moment de la rupture d'une des cordes de la nacelle.

« Le *Washington* a été assailli dans l'océan Atlantique par un vent d'une violence extrême qui l'a ramené aux Etats-Unis. »

M. HUREAU DE VILLENEUVE : J'ai l'honneur de présenter à la Société un modèle de patins élastiques destinés à atténuer le choc lors de l'atterrissage. Ce modèle que j'ai fait construire par M. Léon Maurice consiste en quatre arcs d'acier tournant autour d'axes horizontaux et soutenus par des ressorts d'acier formés de lamelles superposées. Ces patins peuvent être employés sous les appareils d'aviation ou sous les nacelles d'aérostat. Ils présentent une certaine largeur afin qu'ils ne puissent pénétrer dans le sol ; on peut les employer concurremment avec le guide-rope.

J'avais déjà en 1870 placé sous des appareils d'aviatiou des patins élastiques en osier ; depuis M. Alph. Pénaud a présenté à la Société un projet de patins soutenus par des ressorts à air. Je pense que les ressorts d'acier sont préférables en raison de leur plus grande légéreté.

M. PÉNAUD. — Je rappellerai le projet de pattes à patins de mon grand aéroplane, dont je vous ai exposé les croquis et la description dans la séance du 2 avril 1873. Cet appareil qui peut porter plusieurs voyageurs, est conduit par un pilote placé à l'avant : il doit de préférence atterrir tangentiellement sur l'eau, mais je l'ai muni de pattes à longue course pour le cas où de gré ou de force,

il lui faudrait atterrir sur le sol. Mes pattes différaient des types alors connus, parmi lesquels étaient les patins employés par M. Hureau de Villeneuve dans ses modèles d'oiseaux, dont vous apercevez plusieurs exemplaires dans cette salle même. Comme vous le voyez, les patins de M. Hureau de Villeneuve consistaient en un patin continu fléxible, fixé d'une façon rigide, par une de ses extrémités, à l'avant, et par l'autre à l'arrière de l'appareil ; ils formaient ainsi dans cet appareil une sorte d'anse de panier surbaissée et élastique.

Dans les pattes de mon système, le patin est partiel, c'est-à-dire qu'il va en baissant de l'avant vers l'arrière jusqu'au point de contact au sol, pour ne dépasser que très peu ce point. Au-dessus de la partie du patin qui porte sur le sol dans les différentes phases du choc (portée très limitée en raison de la courbe que je donne au patin), se dresse une tige droite, rigide, articulée au patin par son extrémité inférieure, et sur l'extrémité supérieure de laquelle agit de haut en bas un ressort puissant en caoutchouc ou un ressort d'air formé par un piston marchant dans un cylindre oscillant. C'est ce ressort spécial qui est destiné à amortir la majeure partie du choc et non l'élasticité du patin lui-même. En effet, ce patin est tout-à-fait ou à peu près rigide, et ses mouvements peuvent s'effectuer grâce à une articulation à axe horizontal et transversal située à son extrémité d'avant. Cette articulation peut être remplacée par une attache à ressort très flexible en cuir ou en caoutchouc. L'extrémité d'arrière du patin peut être munie d'une ou de plusieurs roulettes qui appuient sur le sol tant que le patin n'a que peu cédé, mais qui cessent d'appuyer dès que la pression sur les pattes dépasse une certaine limite. De la sorte, l'appareil portera sur des roulettes au repos et au départ, ce qui lui permettra plus facilement d'acquérir sa vitesse en courant; au contraire, à l'atterrissage, le fort du choc se produira sur le patin même.

Je suis heureux de voir mon type de patins adopté aujourd'hui par M. Hureau de Villeneuve, et les ressorts d'acier, qu'il substitue à mon système de ressorts en caoutchouc ou à air, me semblent devoir être d'un emploi très simple.

M. P. BERT. — Je demande la mise à l'ordre du jour de l'étude des divers engins propres à l'aérostation. Cette étude qui offre un grand intérêt pratique en dehors de son intérêt purement scientifique sera l'objet d'un programme détaillé que je me propose de présenter prochainement à l'occasion d'un projet de navigation aérienne à grande hauteur. Il est en effet à remarquer, en ce qui touche cette question, que les appareils aériens n'ont guère été modifiés depuis Charles. Aussi ont-ils grandement besoin d'être perfectionnés.

M. LE PRÉSIDENT donne lecture d'une lettre de M. Pénaud, par laquelle, en raison de sa mauvaise santé, l'honorable membre donne sa démission d'archiviste de la Société.

Par une autre lettre adressée à M. Hureau de Villeneuve, M. Pénaud donne sa démission de membre du comité de rédaction de l'*Aéronaute*.

Après quelques observations présentées par MM. O. Frion et Ch. Hauvel, la démission de M. Pénaud est acceptée. Il sera procédé à son remplacement dans la prochaine séance. M. Pénaud remet sur le bureau sa clef d'archiviste.

Après un vote au scrutin secret, sont inscrits sur la liste des membres associés :

M. BOURSAU, directeur d'une usine métallurgique à Dammarie, présenté par MM. Farcot et Mareschal.

M. BRUDON, président central de l'union ouvrière de France, présenté par MM. Arsène Olivier et Félix Caron.

M. CHAVASSIEU, député, présenté par MM. Paul Bert et Rampont.

M. CHARLES GÉNÉDOR, chimiste, présenté par MM. O. Frion et Alex. Liébig.

Comité secret. (1)

M. LE PRÉSIDENT rend compte des travaux de la commission qui a jusqu'à ce jour recueilli et administré les fonds de la souscription en faveur des familles des victimes du *Zénith*. Cette commission était composée du Bureau de la Société qui s'était adjoint : M. le Pasteur Dide, M. Solignac, directeur de l'Ecole centrale et M. Pérard, avoué de première instance.

La Société doit se féliciter de l'heureux résultat de la souscription, qui a mis à sa disposition 91,000 francs environ, plus une bonification provenant de l'achat de rentes sur l'état. Il faut déduire de cette somme plus de 12,000 francs dépensés pour les funérailles, pour secours urgents donnés depuis près d'un an aux familles de Crocé Spinelli et de Sivel, et pour dettes laissées par ces derniers. Il reste donc en caisse à ce jour une somme ronde de 79,000 francs. La Société a évidemment le droit, au point de vue légal, de faire des fonds qu'elle tient de la souscription, l'emploi qui lui paraîtra le meilleur dans l'intérêt des familles qu'elle a à soulager. Ce droit résulte clairement d'une consultation de M. Demonjay, avocat, annotée et approuvée par M. Sénard, bâtonnier de l'ordre des avocats et par M. Pérard, avoué. Mais pour prendre des mesures définitives, la première commission n'a

(1) Le conseil a ordonné la publication du procès-verbal de ce comité secret.

point de pouvoirs suffisants. Il est nécessaire de nommer régulièrement en séance une seconde commission, formée en tout ou en partie des membres de la Société et de lui donner pleins pouvoirs.

Après cet exposé, la Société approuve les mesures prises par la première commission, elle décide ensuite de nommer une commission définitive de dix membres ayant pleins pouvoirs pour distribuer les fonds de la souscription entre les membres désignés des familles Crocé Spinelli et Sivel et pour décider du meilleur modo d'emploi et de placement des parts de chacun.

Il est procédé au scrutin secret, par liste, à la nomination de cette délégation spéciale de la Société. MM. Gaston et Albert Tissandier ont fait parvenir d'avance, sous enveloppes cachetées leur vote au Bureau.

Sont désignés pour faire partie de la commission de répartition des fonds provenant de la souscription du *Zénith*, MM. Paul Bert, Hervé Mangon, Pérard, Hureau de Villeneuve, Marey, Georges Masson, Solignac, Le Pasteur Dide, Ch. Hauvel et Félix Caron.

La séance est levée à 10 h. 1/2.

Le secrétaire de la séance.
O. FRION.

Séance du 9 *février* 1876.

PRÉSIDENCE DE M. G. TISSANDIER, VICE-PRESIDENT.

La séance est ouverte à huit heures et demie.

Le procès-verbal de la séance précédente, n'ayant pas été envoyé, sa lecture est ajournée.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL dépouille la correspondance qui comprend les pièces suivantes :

Une lettre par laquelle M. Duté-Poitevin expose un projet d'ascension aérostatique de longue durée. La partie essentielle du programme consiste dans la traversée de la Méditerranée, en utilisant : soit une période de vent de Mistral, pour aller de Marseille vers les côtes d'Algérie ou du Maroc ; soit une période de Siroco en prenant Alger pour point de départ et les côtes de Provence pour objectif. La durée du voyage est évaluée à 12 ou 15 heures, diverses dispositions sont indiquées pour faire flotter la nacelle du ballon en cas de descente à la mer ; enfin l'étude comprend divers moyens de sauvetage dont le principal repose sur le passage des bateaux de commerce; ou, surtout des bateaux à vapeur qui font le service entre Marseille et Alger.

Une lettre de M. Marseigne, qui envoie plusieurs dessins :

1° Celui d'un ballon captif disposé pour obliquer sous l'action du vent en raison du mode de liaison du câble de retenue et de la forme du ballon lui-même ;

2° Un ballon dirigeable, dans les dispositions duquel le tirage des gaz chauds dans une cheminée, joue le rôle principal ;

3° Un système de transmission de mouvement, dans lequel les gaz dilatés agissent sur un piston par l'intermédiaire d'un liquide.

Une lettre adressée de la ville de Pétrolea (Canada) et demandant des renseignements sur les expériences exécutées par le capitaine Burnaby qui cherche à déterminer la direction des vents supérieurs par l'examen des nuages.

M. Brearey envoie ses remercîments pour le diplôme qu'il a reçu, et en même temps, un manifeste publié par M. Thomas Moy, avec dessin d'un appareil aérien d'ancienne date. Ce document annonce qu'un appareil du poids de 1000 livres comporterait un moteur de la force de 100 chevaux et qu'il jouirait d'une force soulevante de 2000 livres.

M. le docteur Giuseppe Lavagna adresse une brochure écrite en italien, (renvoyée à M. Duté-Poitevin qui en fera une traduction).'

M. Boureau envoie à la Société ses remercîments pour sa nomination au titre d'associé.

M. Le Prévost, de Rouen, adresse la description d'un ballon dirigeable qui présente des analogies avec celui de M. Smitter ;

M. Goudesone envoie une dépêche à la suite d'une ascension en Montgolfière suivie d'une descente en mer ; cette ascension a fait l'objet d'un article dans l'*Avenir des Landes*. M. Goudesone a fait une autre ascension qui a presenté une circonstance singulière : Parti de l'esplanade appelée la haute plaine, à Pau, sa Montgolfière s'est élevée, et a parcouru une certaine distance ; puis lors de la descente elle a été reprise de telle façon par le vent régnant qu'elle a atterri précisément à son point de départ.

M. Goudesone fait observer que les deux zônes de vents dont les directions étaient opposées se trouvaient séparées par une couche de brouillard : cette circonstance correspond aux phénomènes de condensation qui ont été étudiés par M. Hureau de Villeneuve.

M. Tridon adresse une lettre dans laquelle il expose un système de sablier à lest et à détente pour les ascensions à grande hauteur.

Un journal anglais *Nature*, contient une étude sur la direction des filets fluides pendant la marche des navires.

Le *Bien public* publie, chaque jour régulièrement, des cartes météorologiques indiquant les lignes isobares.

Deux numéros du journal français *la Nature* contiennent des articles intéressants : l'un d'eux décrit le mousquet à ballons qui

avait été construit par les Allemands lors de l'investissement de Paris.

M. PÉNAUD : J'ai l'honneur de déposer sur le bureau plusieurs exemplaires du rapport de la Société aéronautique de la Grande-Bretagne pour 1871 ; ce rapport contient le résumé des expériences qui ont été exécutées au sujet de la résistance de l'air.

M. G. TISSANDIER. Je vous propose, Messieurs, de remettre à une prochaine séance la discussion relative à la proposition de voyage qui nous a été faite par M. Duté-Poitevin ; l'importance et la gravité de cette entreprise exigent que nous ayons le temps d'y réfléchir.

Après un vote au scrutin secret, M. FORTADO ingénieur au chemin de fer du Nord, présenté par MM. Hureau de Villeneuve et Félix Caron est inscrit sur la liste des membres associés.

L'ordre du jour appelle l'élection d'un archiviste en remplacement de M. Alphonse Pénaud, démissionnaire.

Après un vote au scrutin, M. HAUVEL est proclamé archiviste.

On procédera dans la prochaine séance à la nomination d'un secrétaire en remplacement de M. Hauvel nommé archiviste.

M. G. TISSANDIER. J'ai l'honneur de faire hommage à la Société de l'épreuve photographique que voici. Elle représente une série d'assiettes décorées de sujets aérostatiques et qui font partie d'une collection de 70 pièces que j'ai réunies. Leur fabrication remonte pour quelques-unes à la fin du règne de Louis XVI et elles proviennent de Lille, de Bayeux, de Rouen ou du Midi.

M. HUREAU DE VILLENEUVE : Je vous propose Messieurs, en raison de la demande de plusieurs de nos collègues, de choisir le mercredi qui précède nos réunions pour tenir la séance du Conseil, à 8 heures du soir.

La proposition est adoptée.

La séance est levée à 9 heures 45 minutes.

Le secrétaire de la séance,
C. HAUVEL.



Le Gérant : FÉLIX CARON.

CLERMONT-DE-L'OISE. — IMPRIMERIE A. DAIX, RUE DE CONDÉ, 27.

BIBLIOGRAPHIE AÉRONAUTIQUE

Les bibliophiles sont priés de nous faire connaître les ouvrages anciens et nouveaux, et les articles de journaux traitant d'aéronautique, n'ayant pas été cités dans notre bibliographie. Les auteurs et les éditeurs qui veulent faire annoncer leurs ouvrages sont priés de nous en envoyer deux exemplaires. Les libraires qui ont à vendre d'anciens ouvrages sur la Navigation aérienne ou sur le vol des oiseaux peuvent les présenter au bureau de l'*Aéronaute*, avec l'indication du prix qu'ils en demandent.

Mémoire sur la probabilité d'atteindre un but de forme quelconque ar P. Bréger, capitaine d'artillerie de la marine, chez Tanera, éditeur rue de Savoie, 6.

Annual report of the board of regents of the Smithsonian institution for the year 1874. Washington Government printing office.

Recherches sur la Navigation aérienne. — Essai de comparaison entre les principaux systèmes, par A. Duroy de Bruignac, ingénieur des Arts et Manufactures, chez J. Baudry, éditeur, 15, rue des Saints-Pères.

Rivista degli studî di Locomozione e Nautica Nell' Aria, di Pascal Cordenons. — Rovigo Regio Stabilimento del Cav. Minelli, 1875.

A. Sircos et Th. Pallier: Histoire des ballons et des Ascensions célèbres, illustrée par A. Tissandier et les meilleurs artistes, chez F. Roy, éditeur.

Aéoronautica nuovo artifizio onde accrescere o scemare la forza attollente di un globo aerostatico del Dottore G. Lavagna. Porto Maurizio.

Pour les articles imprimés dans les publications périodiques, voir les extraits des procès-verbaux de la Société de Navigation aérienne.

Les huit premières années de l'Aéronaute sont actuellement en vente aux prix suivants :

Année 1868, 9 livraisons (très rares)	**20 »**
Chaque livraison séparément	**3 »**
Années 1869, 1870, 1871 et 1872 — Chacune 12 livraisons	**12 »**
Chaque livraison	**1 50**
Années 1873, 1874 et 1875, chacune 12 livraisons	**6 »**
Chaque livraison	**» 75**
La collection complète, avec l'année 1876	**85 »**

Pour la province ou l'étranger, le port en sus.

La collection de l'Aéronaute forme une véritable encyclopédie illustrée de la science aéronautique. Elle fournit tous les documents relatifs aux derniers perfectionnements, classés annuellement par ordre de matières et par noms d'auteurs.

Nous engageons nos souscripteurs, qui font relier la collection de l'Aéronaute, à recommander au relieur de conserver les couvertures sur lesquelles sont imprimées les notes bibliographiques comprenant la totalité des ouvrages aéronautiques.

Les personnes qui possèdent des livraisons isolées ou défraîchies de l'Aéronaute, sont priées de ne pas les détruire. Nous les rachetons à des prix variant de 50 centimes à 3 francs, suivant la rareté et la propreté des exemplaires.

L'AÉRONAUTE

SOMMAIRE

MARS 1876

LE MOUSQUET A BALLONS DE M. KRUPP, par M. Gaston Tissandier, (une gravure dans le texte).

PERFECTIONNEMENTS DANS LA CONSTRUCTION des aérostats par M. Henri Giffard.

CORRESPONDANCE : Lettre de M. Adrien Duté-Poitevin.

LES LOIS DE SUSPENSION des corps pesants en mouvement dans l'atmosphère, par F. H. Wenham, esq. membre de la Société aéronautique de la Grande-Bretagne, traduction par M. James Macquarie (2e article).

Extraits des procès-verbaux de la Société française de Navigation aérienne par les secrétaires de la Société.

Séance du 26 janvier 1876. *Accident du Washington, Patins à ressorts.* MM. Hureau de Villeneuve, Alphonse Pénaud. *Comité secret.*

Séance du 9 février 1876. *Projet de traverser la Méditerranée en ballon.* M. Adrien Duté-Poitevin.

Faits divers. Bibliographie aéronautique.

L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS

RÉDACTION ET ABONNEMENTS

95, RUE LAFAYETTE, 95

PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :

Un numéro : 75 centimes

PARIS : 6 FR. PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FR.

AUTRICHE-HONGRIE, DANEMARK, EGYPTE, ESPAGNE, GRANDE-BRETAGNE GRÈCE, ITALIE, LUXEMBOURG, MONTÉNÉGRO, NORWÉGE, PAYS-BAS, PORTUGAL, ROUMANIE, RUSSIE, SERBIE, SUÈDE, SUISSE, TURQUIE, TANGER, TUNIS : 8 FR.

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE: 9 FR.

BRÉSIL, MEXIQUE, PARAGUAY, PLATA ET ANTILLES : 12 FR.

CHINE, INDE, COCHINCHINE, BIRMANIE, SIAM, JAPON, AUSTRALIE, PÉROU, CHILI, BOLIVIE : 15 FR.

L'ADMINISTRATION NE SERT PAS D'ABONNEMENTS EN ALLEMAGNE

L'abonnement commence au 1er janvier
Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.
Voir à la page précédente le prix des années écoulées.
Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de M. HUREAU DE VILLENEUVE, rue Lafayette, 95.

Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant de leur souscription, 95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A. Daix, rue de Condé, 27.



NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE

Lauréat de l'Institut, Secrétaire général de la

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE

Approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, des Cultes et des Beaux-Arts.

9e ANNÉE, No 4

AVRIL 1876

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.
UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX

95, RUE LAFAYETTE, 95

PARIS

Le comité de rédaction de l'AÉRONAUTE se compose de MM. Hureau de Villeneuve, Hauvel, Gaston Tissandier et Albert Tissandier. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

Extraits des procès-verbaux de la SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE, approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique.

DISCOURS D'OUVERTURE de la Séance générale du 3 Décembre 1875, par **M. Paul Bert**, professeur à la Sorbonne, président de la Société.

RAPPORT SUR LES PROGRÈS de la Navigation aérienne, par **M. Hureau de Villeneuve**, secrétaire général.

LE MOUSQUET A BALLONS DE M. KRUPP, par **M. Gaston Tissandier** (une gravure dans le texte)

PERFECTIONNEMENTS DANS LA CONSTRUCTION des aérostats, par **M. Henri Giffard.**

La SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE, approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, se réunit les 2e et 4e mercredis de chaque mois, à huit heures du soir, au Cercle aéronautique, rue Lafayette, 95 ; sauf le temps des vacances, août et septembre. Son bureau est ainsi constitué pour l'année courante : Président, M. le Dr P. Bert, député à l'Assemblée nationale, professeur à la Sorbonne ; vice-présidents, MM. le colonel du génie Laussedat, président de la commission des aérostats militaires au ministère de la guerre, le Dr Marey, professeur au Collége de France, Rampont, député à l'Assemblée nationale, ancien Directeur général des postes et Gaston Tissandier, chimiste ; secrétaire général, M. le docteur Hureau de Villeneuve ; secrétaires, MM. Jules Armengaud, ancien élève de l'Ecole polytechnique, O. Frion, chimiste, Albert Tissandier, architecte, Duroy de Bruignac, Ingénieur des arts et manufactures ; archiviste, Ch. Hauvel, ingénieur des arts et manufactures ; trésorier, M. Félix Caron ; membres du Conseil : MM. Dupuy de Lôme, membre de l'Institut, Gauchot, ingénieur, Janssen, membre de l'Institut, Jobert, constructeur-mécanicien, Hervé Mangon, membre de l'Institut, Motard, ancien élève de l'école polytechnique. A. Olivier, ancien négociant, Renoir, chef de station des lignes télégraphiques. La cotisation des membres est de vingt-quatre francs par an. Les statuts sont envoyés gratuitement contre demande affranchie. Les communications destinées à cette Société, aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve, secrétaire général de la Société française de Navigation aérienne, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95. Les bons sur la poste doivent être adressés à son nom.

La bibliothèque et le musée du Cercle aéronautique sont ouverts pour les membres, tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95.

L'AÉRONAUTE

9e ANNÉE. — No 4. — AVRIL 1876



XAVIER DE MAISTRE

AÉRONAUTE.

—



Quelques biographes de Xavier de Maistre ont vaguement parlé d'une ascension aérostatique qu'il exécuta à Chambéry en 1784, peu de temps après la découverte des frères Montgolfier. Mais cette expédition, entreprise dans le fond de la Savoie, n'eut presque aucun retentissement. Elle ne tarda pas à tomber si profondément dans l'oubli, que nulle histoire des ballons n'en fait mention.

Il n'est presque personne aujourd'hui qui n'ignore absolument que l'auteur du *Voyage autour de ma chambre* a débuté dans la carrière littéraire par un éloquent plaidoyer en faveur des ballons ; et les aéronautes les plus compétents ne savent certainement pas que le nom de Xavier de Maistre, depuis longtemps inscrit parmi ceux des écrivains les plus fins et les plus délicats, doit se placer aussi, à côté de ces autres noms glorieux de Pilâtre de Rozier, du marquis d'Arlandes, de Charles, de Robert, c'est-à-dire des premiers navigateurs aériens.

On ignorerait sans doute longtemps encore ce fait intéressant sans les recherches d'un savant fort érudit, M. Jules Philippe, qui, pour la première fois depuis un siècle bientôt, vient de mettre en lumière le germe d'un talent presque unique, en rééditant les brochures inconnues que Xavier de Maistre a publiées à Chambéry en 1784, alors

qu'il n'avait pas plus de vingt ans (1). M. Philippe a envoyé son ouvrage à la Société de navigation aérienne et nous sommes heureux d'avoir à en rendre compte. C'est une bonne fortune de pouvoir jeter les yeux sur les premières pages de Xavier de Maistre, et de faire tout à la fois la découverte en lui d'un des premiers aéronautes français.

Lorsque la nouvelle de l'expérience des frères Montgolfier parvint à Chambéry, elle y excita, comme partout dans l'Europe entière, un vif sentiment d'admiration et de curiosité. Des jeunes gens formèrent le projet d'ouvrir une souscription pour construire un ballon, et exécuter une ascension ; à leur tête se trouvait le jeune chevalier de Chevelu, qui peut être regardé comme le promoteur de l'idée. Xavier de Maistre, alors volontaire au régiment de la marine sarde, était en permission à Chambéry. Il avait vingt ans. Il prend fait et cause pour ce projet, et il se charge de rédiger le *Prospectus de l'expérience aérostatique de Chambéry*, à laquelle il allait prendre part, avec un mathématicien de ses amis nommé Louis Brun (2).

Xavier de Maistre, en parlant de la découverte des Montgolfier, répond tout d'abord, dans cet opuscule, à la voix aigre de la critique qui s'est fait entendre au milieu des clameurs de l'admiration...

« Grand philosophe ! dont l'œil, tout à la fois perçant et sévère, voit toutes les faiblesses et n'en pardonne aucune, s'écrie le jeune écrivain, daignez froncer cet auguste sourcil à l'aspect seul d'un ballon ; songez quelquefois combien vous seriez porté à pardonner l'enthousiasme public si vous en étiez l'objet, et souvenez-vous que l'orgueil national est comme l'amour paternel : il faut savoir pardonner quelques enfantillages.

« Mais à quoi servent les ballons ? — Écoutez, illustres critiques ! C'est parce que nous ne le savons pas que nous faisons des ballons pour l'apprendre. Contemporains des premiers globes électriques,

(1) *Les premiers essais de Xavier de Maistre.* — Une brochure in-8. — L'Hoste, libraire, à Annecy ; A. Perrin, libraire, à Chambéry, 1876.

(2) *Prospectus de l'expérience aérostatique de Chambéry publié au nom des premiers souscripteurs.* Chambéry, chez F. Puthod, libraire-éditeur. *Avec permission* 1784.

vous auriez sans doute conseillé de les briser, comme vous voudriez maintenant brûler nos ballons... En général, toute découverte qui apprend à l'homme des faits dont il ne se doutait pas, ou qui l'investit de forces nouvelles, doit être accueillie avec transport, parce qu'avec ces forces ou ces connaissances, il peut voyager à travers une région inconnue aux générations passées, et que c'est pour lui le comble de l'imprudence et même du ridicule de dire hardiment : « Je ne veux point visiter ce pays, je n'ai rien à y voir, » sans savoir ce qu'il peut y chercher, et bien moins ce qu'il peut y trouver sans le chercher. »

Xavier de Maistre entre ensuite dans les détails de la construction de l'aérostat, qui contiendra « 87,143 pieds cubes d'air raréfié, et déplacera un poids de 7,625 livres d'air atmosphérique. » Il annonce que le départ aura lieu du 18 au 20 avril 1784, à l'enclos du Buisson-Rond.

« Il nous semble, continue l'ardent apôtre des ballons, que tout amateur et même tout bon citoyen doit s'intéresser à l'exécution de cette belle expérience : au lieu d'envisager froidement ou de rabaisser une découverte intéressante, il est bien plus digne de vrais philosophes d'en répéter le procédé, de l'examiner dans tous les sens, et de se rendre, pour ainsi dire, les *airs familiers*.

« On demande tous les jours si l'on parviendra à diriger les ballons ? Sans doute, on y parviendra d'une manière plus ou moins parfaite... Mais sera-ce donc en spéculant devant nos pupitres que nous parviendrons à perfectionner l'usage des ballons ? Qu'il nous soit permis d'en douter ; honneur à la théorie, mais quand elle ne s'appuie pas sur l'expérience elle est sujette à faire d'étranges chûtes... C'est *en l'air* que les auteurs de tant de pamphlets majestueusement intitulés : *Moyen de diriger les ballons* deviendraient peut-être modestes, à force de honte ; c'est *en l'air* que nous apprendrons certainement si l'on peut s'aider de *l'action de l'air*, ce qui est fort douteux, ou seulement de *l'action sur l'air*, ce qui est très-probable.

... « Mais ce qui nous occupe sur toutes choses, c'est d'exciter, par un spectacle frappant, le goût des sciences, et surtout celui de la physique expérimentale ; c'est de favoriser, d'accélérer dans notre patrie une certaine fermentation qui se fait sentir dans tous les esprits, et qui ne nous paraît pas moins intéressante pour être un peu tardive, car nous aimons à croire qu'une virilité retardée annonce un tempérament robuste. Nous désirons que tout jeune homme, en voyant cette masse imposante se déployer pompeu-



sement, et s'élever dans les airs, se dise à lui-même qu'il peut prétendre à la même gloire ; que la même carrière est ouverte à ses efforts ; qu'il faut se garder de dire « *tout est trouvé* », et que l'intelligence, dans son vol infini, ne redoute qu'une barrière — la paresse.

«..... Livrons-nous donc avec confiance à cette physique expérimentale, la seule vraie, la seule utile, ne négligeons point les calculs, les théories savantes : mais connaissons aussi le prix d'une certaine pratique *investigatrice*, qui ne passe légèrement sur rien, qui *furette* sans cesse dans l'univers, s'arrête devant les moindres objets, remue, pèse, décompose tout ce qu'elle peut apercevoir, et prenant la raison par la main, tâtonne encore dans les ténèbres, en attendant la lumière ; joignons même aux spéculations les procédés des arts, et ne croyons pas déroger en quittant quelquefois une formule d'algèbre, pour prendre la lime et le rabot. »

Ce charmant *Prospectus* fut publié à Chambéry ; il porte la date du 1er avril 1784, sans signature. Le jeune Xavier de Maistre ne prévoyait ni les déceptions ni les déboires qui s'offrent si souvent à l'encontre des entreprises hardies. Nous allons voir par quelles traverses il dut passer avant de s'élever dans l'atmosphère.

Xavier de Maistre et ses compagnons avaient construit leur aérostat sans le concours d'aucun praticien ni d'aucun ouvrier ayant assisté aux expériences précédentes des frères Montgolfier ou de Charles et Robert. Lorsque le 22 avril arriva, le ballon fut porté dans l'enclos du Buisson-Rond ; il fut gonflé à l'air chaud au milieu d'un grand nombre d'assistants et de dames que le *Prospectus* avait spécialement appelées ; mais son filet et sa galerie étaient trop lourds ; il ne s'enleva pas, et par surcroît de malheur, le feu en brûla plusieurs côtes.

Les railleries et les épigrammes ne manquèrent pas de tomber comme grêle sur la tête des infortunés jeunes gens ; un religieux, du nom de Domergue, publia, sous le couvert de l'anonyme, une réponse mordante au *Prospectus* de Xavier de Maistre. Cet écrit avait pour titre : *Lettre de l'hermite de Nivolet sur l'expérience aérostatique faite à Chambéry le 22 avril* 1784 ; on n'y épargnait guère les aéronautes.

Xavier de Maistre et ses amis, loin de se décourager, se remirent au travail avec ardeur ; ils s'efforcèrent de répare

un échec qui leur valait tant de déboires ; ils y réussirent. Le 6 mai 1784 le ballon s'éleva dans les airs.

L'entreprise une fois terminée, Xavier de Maistre se chargea d'en faire le récit. Il reprit la plume, et il publia la relation complète de son voyage sous le titre suivant : *Lettre de S. à M. le comte de C... off... dans la L... des C... (1) contenant une relation de l'expérience aérostatique de Chambéry* (2).

Dans les premières pages de cet opuscule, non moins intéressant que le *Prospectus*, le futur auteur du *Voyage autour de ma chambre* parle d'abord des « malheurs du 22 avril. » Il raconte que c'est en voulant faire tout par eux-mêmes que ses compagnons et lui ont commis des erreurs dans la construction du ballon. « Nous nous étions environnés volontairement, dit Xavier de Maistre, de toutes les difficultés qu'entraîne l'inexpérience, uniquement pour avoir le plaisir de les vaincre. Ce trait de vanité nationale (la seule bonne, par parenthèse) nous a valu une petite humiliation passagère. »

L'aérostat ne tarde pas à être réparé ; il est porté dans l'enclos du Buisson-Rond, et gonflé le 6 mai à l'air chaud. Les voyageurs devaient être au nombre de trois ; le chevalier de Chevelu, Xavier de Maistre et M. Brun ; mais le père du premier s'opposa formellement au départ de son fils. Quant à Xavier de Maistre, il garda le silence le plus complet sur son projet de voyage. Au moment du départ, il se croisait tranquillement les bras, en uniforme, et grâce à la disposition des lieux, il put à un moment donné se cacher au fond de la nacelle en se couvrant d'une toile. M. Brun prend place à côté de lui, et quand il juge la force. ascensionelle de l'aérostat suffisante, il tire un coup de pistolet, signal convenu pour faire lâcher les cordes. Le ballon s'élève.

« A quelques toises d'élévation, dit Xavier de Maistre, M. Brun se tourne sur l'enclos et salue l'assemblée avec beaucoup de sang-

(1) C'est-à-dir *Officier dans la Légion des campements.*

(2) Imprimerie de M. Gorain, imprimeur du roi : chez F. Pulhod, libraire-relieur, rue Saint-Dominique.

froid. Son compagnon, sentant qu'il était temps de quitter sa première attitude, se lève, prend le porte-voix et fidèle aux promesses du *Prospectus*, il crie de toutes ses forces : HONNEUR AUX DAMES ! Mais il ne fut guère ouï que des hauteurs voisines.

« Cependant le globe s'élevait avec une rapidité prodigieuse, mais presque perpendiculairement, au grand déplaisir des voyageurs qui regrettaient bien une de ces bouffées de vent qui les avaient tant impatientés précédemment. Arrivés à une très-grande hauteur, un léger courant les entraîne lentement du côté de Challes, dans la direction nord-est du lieu de départ. Malgré ce malheureux calme qui avait duré douze minutes, et malgré la faiblesse du vent qui s'élevait, le bon état de la machine et la sécurité parfaite des voyageurs leur faisaient entrevoir un succès peut-être sans exemple. Mais comme il faut toujours que, dans ces sortes d'occasion, on commette quelque faute par défaut d'expérience, on s'était trompé sur la quantité des combustibles nécessaires : 180 livres de bois paraissaient une provision suffisante. On était dans l'erreur, et cette erreur a rendu l'expérience beaucoup moins brillante. »

Le jeune aéronaute s'était muni d'un baromètre et il estime la plus grande hauteur atteinte à 506 toises (986 mètres). Il confesse un peu plus loin que ce chiffre est douteux, car l'instrument se cassa, et voici comment il le raconte :

« Faites seulement vos observations, dit le chevalier Maistre à M. Brun, je me charge du feu. — Bon ! dit ce dernier, j'ai cassé mon baromètre (on n'en avait emporté qu'un ; n'en dites rien, au nom de Dieu !). — Et moi, reprit son compagnon, je viens de casser le manche de ma fourche.... »

« .... Tandis que le ballon voyageait, poursuit Xavier de Maistre, la mère de M. Brun qui n'avait pas eu le courage d'assister au départ l'aperçut en l'air du milieu d'une place où elle passait par hasard. — « Ah ! mon Dieu ! s'écria-t-elle je ne verrai plus mon cher enfant ! » Elle ne le vit que trop tôt car les provisions manquaient aux deux phaétons. Pour plus grande sûreté, et sur l'avis du célèbre physicien M. de Saussure, on avait réduit à deux le nombre des voyageurs ; le filet était supprimé et la galerie allégée. On aurait pu augmenter considérablement la quantité des provisions. Le volume des fagots trompa les yeux ; c'est à peu près la seule faute qu'on ait commise, mais elle était considérable. Furieux de se voir forcés de toucher terre avec un ballon parfaitement sain, les voyageurs brûlèrent tout ce qu'ils

pouvaient brûler. Ils avaient une quantité de boules de papier imbibé d'huile, beaucoup d'esprit de vin, des chiffons, un grand nombre d'éponges, deux corbeilles contenant le papier, deux seaux dont ils versèrent l'eau ; tout fut jeté dans le foyer. Cependant le ballon ne put se soutenir en l'air au delà de vingt-cinq minutes, et il alla tomber à la tête des marais de Challes, à une demi-lieue en droite ligne de l'endroit du départ, mais après avoir éprouvé dans son cours deux ou trois déviations assez considérables...

« Telle est l'histoire fidèle de notre ballon, intéressante peut-être, parce qu'il était supérieurement construit, parce qu'il s'est élevé avec une rapidité surprenante, parce qu'il ne portait que 44 ans ; parce qu'il a été conduit avec assez de sang-froid et d'intelligence, et qu'il n'a pas souffert la plus légère altération.....

« A l'instant où le ballon toucha terre, un carrosse conduit à toute bride s'empara des voyageurs, et fut bientôt suivi de tous les autres. On revint à Buisson-Rond : on fit monter les deux jeunes gens sur l'estrade, où ils furent présentés au public, fêtés, couronnés par madame la comtesse de Cevin, par madame la baronne de Montailleur, dont les charmants visages payèrent de la meilleure grâce la dette contractée par le *Prospectus*..... »

Les heureux aéronautes sont conduits chez la mère de l'un d'eux, madame Brun, qui « triompha du triomphe de son fils », puis chez « S. E. M. le gouverneur », qui fit au chevalier de Maistre la grâce de lui accorder un délai de deux jours pour se reposer et rejoindre à l'aise son régiment.

On ne saurait dire si le spirituel auteur du *Voyage autour de ma chambre* se rappela plus tard cette belle journée de sa première jeunesse et s'il dirigea parfois son esprit vers l'aéronautique qui avait captivé son enthousiasme au début de sa carrière. Quoi qu'il en soit, *la journée du ballon* ne doit pas être oubliée par les historiens de la navigation aérienne ; on est heureux de retrouver dans les premiers temps de cette curieuse histoire des ballons une page charmante, trop longtemps effacée, et de mettre en relief quelques traits presque absolument ignorés du caractère si sympathique d'un des plus séduisants de nos auteurs : l'énergie, la hardiesse, le sang-froid, l'amour de l'exploration scientifique.

Il n'est pas inutile d'ajouter en terminant, que Xavier de Maistre s'était préoccupé aussi des appareils de vol méca-

nique comme l'atteste le passage suivant que l'on peut lire dans l'*Expédition nocturne autour de ma chambre*:

«... A peine eus-je ouvert un tiroir dans lequel j'espérais trouver du papier, dit le spirituel écrivain que je le refermai brusquement, troublé par un des sentiments les plus désagréables que l'on puisse éprouver, celui de l'amour-propre humilié. L'espèce de surprise dont je fus saisi dans cette occasion ressemble à celle qu'éprouve un voyageur altéré, lorsqu'approchant ses lèvres d'une fontaine limpide, il aperçoit une grenouille qui le regarde. Ce n'était cependant autre chose que les ressorts et la carcasse d'une colombe artificielle, qu'à l'exemple d'Architas, je m'étais proposé jadis de faire voler dans les airs. J'avais travaillé sans relâche à sa construction pendant plus de trois mois: Le jour de l'essai venu, je la plaçai sur le bord d'une table, après avoir soigneusement fermé la porte, afin de tenir la découverte secrète, et de causer une aimable surprise à mes amis. Un fil tenait le mécanisme immobile. Qui pourrait imaginer les palpitations de mon cœur et les angoisses de mon amour-propre, lorsque j'approchai les ciseaux pour couper le lien fatal?... zest... le ressort de la colombe part et se développe avec bruit. Je lève les yeux pour la voir passer; mais, après avoir fait quelques tours sur elle-même, elle tombe et va se cacher sous la table. Rosine (1) qui dormait là, s'éloigna tristement. Rosine qui ne vit jamais ni poule, ni pigeon, ni le plus petit oiseau sans les attaquer et les poursuivre, ne daigna pas même regarder ma colombe qui se débattait sur le plancher... (2) »

Il est impossible de dire à quelle époque Xavier de Maistre, construisit l'oiseau mécanique, dont il mentionne ici l'insuccès, il est probable qu'il a dû le faire au moment où la navigation aérienne avait attiré son attention, c'est-à-dire à une époque voisine de la *journée du ballon*.

GASTON TISSANDIER.

(1) La chienne de Xavier de Maistre.

(2) *Expédition nocturne autour de ma chambre*, chap. IX.



OBSERVATIONS CRITIQUES

SUR LES ASCENSIONS A GRANDE HAUTEUR



l y a un an encore, il était généralement admis que les ascensions à grande hauteur pouvaient présenter des dangers sérieux au moment de la descente, par suite de la dilatation et du refroidissement du gaz et, par suite de la grande rapidité de cette descente, mais non pendant l'ascension elle-même. On savait que l'on pouvait souffrir du froid et de l'engourdissement, mais, en tout cas, la mort n'étant jamais survenue dans de semblables conditions, ne semblait pas à craindre. Les écrivains qui avaient fait l'histoire des ballons, ne nous disaient-ils pas que Blanchard était monté à trente-deux mille pieds (10,500 mètres) et M. Glaisher à onze mille mètres.

En vain, M. Bert avait démontré, par ses expériences dans ses cloches à faire le vide, que c'était vouloir exposer sa vie que de monter à des altitudes semblables sans le secours d'une respiration artificielle. On répétait constamment que tout cela avait été fait et qu'il n'y avait plus d'intérêt à le faire. Crocé Spinelli et Sivel, dans leur ascension du 22 mars 1874, s'étaient élevés à 7,300 mètres et avaient prouvé la vérité de leurs assertions au moyen de baromètres témoins cachetés avant le départ. On leur répondait: Qu'y a-t-il d'étonnant à cela. M. Glaisher est monté bien plus haut!

Il semblait même qu'il y avait, dans la persistance de ces affirmations, un certain sentiment de dénigrement. On ne voulait pas admettre que deux hommes, inconstestablement deux savants, pussent dire que de tous les Français ils étaient montés le plus haut. On semblait chercher à diminuer l'importance de leurs travaux en les plaçant toujours au-dessous de ceux des Anglais.

Ces assertions malveillantes avaient vivement affligé Sivel,

mon beau-frère, non qu'il fût jaloux de M. Glaisher, car il était l'un des plus grands admirateurs de cet homme illustre, mais il avait suffisamment senti l'influence de l'asphyxie, dans sa première ascension à grande hauteur pour être convaincu que, dans les calculs du savant anglais, il s'était glissé quelqu'erreur. Il avait pris le cube du ballon de M. Glaisher, la force ascensionnelle du gaz employé, le poids total de l'appareil et il était arrivé à démontrer que le ballon n'était pas monté jusqu'à onze mille mètres.

Je n'ai pas entre les mains les calculs qu'il a faits, mais j'espère les avoir bientôt et je me ferai un devoir de les publier. Sivel se faisait le raisonnement suivant : Ou M. Glaisher est monté à onze mille mètres et j'irai aussi haut que lui, car les Anglais n'ont pas d'autres poumons que les Français, ou je sentirai bien que je ne puis monter plus haut et je m'arrêterai.

Malheureusement, le raisonnement de mon pauvre beau-frère était faux, car l'un des premiers symptômes de l'asphyxie est l'évanouissement et quand il aurait dû manœuvrer pour redescendre il avait déjà perdu connaissance. C'est par suite de son ardeur patriotique que Sivel outrepassa, le 15 avril 1875, les instructions de la Société de Navigation aérienne et, qu'au lieu de s'arrêter à 7,500 mètres, comme le lui avait recommandé M. Hervé Mangon, il poussa jusqu'à 8,500 mètres.

Quelque temps après la mort de Sivel et de Crocé Spinelli, quelques savants français se demandèrent si, réellement, MM. Glaisher et Coxwell étaient montés à la hauteur que l'on cite constamment.

M. Glaisher garda en face de ces affirmations le silence digne d'un vrai savant, mais M. Coxwell écrivit dans les journaux anglais une lettre assez vive dans laquelle il demandait s'il existait un homme qui eût l'audace de douter de sa parole. S'il en existait un, il le défiait de faire avec lui et une troisième personne une ascension à la plus grande hauteur à laquelle il serait possible de monter.

Je ne veux pas répondre à ce défi ; mais je ferai remarquer à M. Coxwell que M. Glaisher ne l'a jamais cité ni traité comme son collaborateur.

Je préfère donc m'en rapporter à la parole seule de M. Glaisher, d'autant plus qu'il y a dans la narration de cette ascension une histoire qui me semble vraiment bien invraisemblable.

C'est le fait de M. Coxwell qui, les mains paralysées, aurait ouvert avec ses dents la soupape pendant que M. Glaisher était évanoui.

Je n'ai pas les mains paralysées, je ne suis pas affaibli par l'asphyxie, j'ai d'excellentes dents, je suis assez vigoureux; mais je n'ai jamais pu ouvrir ma soupape par le procédé indiqué par M. Coxwell.

Je veux dans ce mémoire chercher quelles sont les altitudes les plus grandes qui aient été atteintes jusqu'à ce jour, et si M. Coxwell conteste la vérité de mes paroles je lui propose de le soumettre, dans la cloche de M. Bert, à la pression barométrique de 165 millimètres, pression correspondant à l'altitude de onze mille mètres. J'espère qu'il n'acceptera pas, car, dans ce cas, je n'aurais plus, après l'expérience, qu'à rendre son cadavre à sa famille.

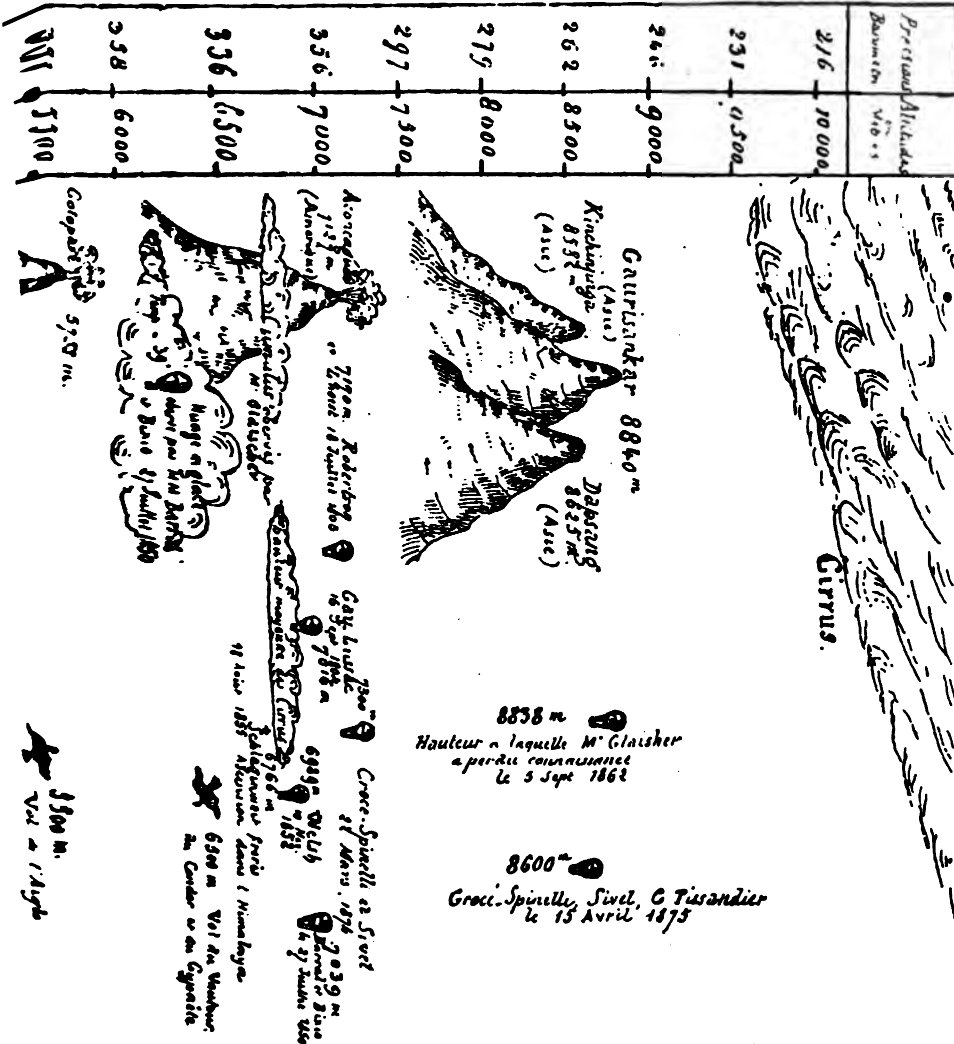
Les documents relatifs aux premières années de l'histoire des ballons, ne sont pas assez complets, pour qu'il soit possible de mentionner exactement les grandes altitudes atteintes par les anciens aéronautes. Blanchard paraît avoir, un des premiers, subi l'influence de la dépression atmosphérique dans les hautes régions de l'air. Dans le récit qu'il fait de son ascension, exécutée à Gand le 20 novembre 1785, il prétend, mais hâtons-nous de le dire, sans preuve sérieuse à l'appui, qu'il s'éleva à trente-deux mille pieds ! Il n'est pas possible d'ajouter foi à cette affirmation qui a du reste été vivement contestée par Lalande. Blanchard raconte cependant qu'il éprouvait un froid « que jamais mortel n'a ressenti dans les climats les plus rigoureux et qu'il était soumis à un engourdissement prélude d'un sommeil dangereux. » (1).

Nous ne chercherons pas ici à parler des récits plus ou moins fantaisistes qui ont pu être publiés sur des voyages

(1) *Relation du seizième voyage aérien de M. Blanchard, fait à Gand, le 20 novembre* 1875. Une brochure grand in-8. Gand 1876.

FIG

TABLEAU comparatif des plus hautes ascensions
avec les pressions baron



e 6.

rostatiques et des plus hautes montagnes du globe,
triques correspondantes.

aériens à grande hauteur, mais nous passerons en revue les faits véritablement scientifiques qui sont désormais acquis à l'aérostation, en les accompagnant de quelques observations critiques que nous croyons nouvelles.

En 1803, Robertson accompagné de Lhoest, exécuta à Hambourg, le 18 juillet 1803 la première ascension scientifique à grande hauteur. On lit dans plusieurs ouvrages, et notamment dans les *Merveilles de la science* de M. Figuier (tome II, p. 530), que les voyageurs ont atteint la hauteur de 7400 mètres. Ce chiffre souvent admis pour ce voyage aérien, n'est pas exact. En effet, en se reportant aux documents primitifs, c'est-à-dire aux *Mémoires de Robertson* (Paris 1840, tome IIe, p. 83), on trouve mentionnée la hauteur maxima de 3679 toises, ce qui équivaut seulement à 7170 mètres, le toise valant 1^m 949^m.

Le 16 septembre 1804, Gay-Lussac atteignit l'altitude de 7016 mètres; le 27 juin 1850, MM. Barral et Bixio s'élevèrent, d'après leurs affirmations, à 7039 mètres.

Nous n'avons pas de critiques ni d'observations à faire sur ces voyages, mais nous allons avoir à en formuler plusieurs au sujet des célèbres et remarquables ascensions de M. J. Glaisher, racontées dans l'ouvrage *Voyages aériens*, publié en 1870 par la Librairie Hachette. Les récits de M. Glaisher ont sans doute été mis en français par un traducteur peu soigneux, car ils diffèrent, en bien des points, du texte que nous trouvons dans une édition anglaise postérieure (*Travels in the air* 1871), mais qui porte sur le titre cette mention importante : EDITED BY JAMES GLAISHER. Citons de suite ces désaccords.

Dans l'édition française (*Voyages aériens* page 72), la hauteur maxima atteinte dans l'ascension du 18 avril 1863, de Crystal Palace à New-Haven, est indiquée sur le diagramme 7900 mètres, dans le texte 7800 mètres, et dans l'édition anglaise 24,000 pieds, ce qui correspond, le pied anglais valant 0^{m}30479 décimètres, à 7314 mètres seulement. La différence de 486 mètres est assez importante pour être mentionnée.

Dans l'édition française (*Voyages aériens* page 84), le diagramme de l'ascension du 26 juin 1863 donne une alti-

tude de 7100 mètres, le texte indique 7600 mètres ; l'édition anglaise donne encore 24,000 pieds ou 7314^{m}.

Laissons donc de côté l'édition française où nous aurions encore à mentionner d'autres erreurs, notamment pour l'ascension du 5 septembre 1862, où le diagramme donne une hauteur de 8000 mètres, et où le texte indique 8838 mètres. Reportons-nous à l'édition anglaise, *éditée par M. Glaisher.*

Dans sa première ascension (17 juillet 1862 ; l'édition française dit 30 juin), M. Glaisher, publie un diagramme où la courbe de l'ascension dépasse 26,000 pieds (7924 mètres). Dans l'ascension du 18 août 1862, l'aérostat s'élève à 24,000 pieds (7314 m.) ; le 18 avril 1863, à 24,000 pieds, et le 26 juin 1863, à 24,000 pieds encore. Ces trois ascensions, d'après le texte, auraient donc été exécutées *identiquement* à la même hauteur. Les altitudes indiquées sur les diagrammes sont un peu moindres, elles sont en effet seulement de 23,500 pieds, 23,750 et 23,400.

Ces désaccords sont regrettables et jettent le trouble dans la précision des faits.

L'ascension la plus remarquable, sur laquelle nous nous arrêterons plus spécialement est celle du 5 septembre 1862, où M. Glaisher accompagné de Coxwell, affirme avoir atteint l'altitude de 29,000 pieds (8838 mètres), hauteur à laquelle il interrompit la lecture de ses instruments en perdant connaissance. Mais, dans son récit, il va plus loin, et se basant sur des calculs dont nous allons examiner la valeur, il prétend que le ballon a dû monter à 37,000 pieds (11,277 mètres).

M. Glaisher dit qu'il connaissait la vitesse d'ascension de l'aérostat au moment où il s'est évanoui, sa vitesse de descente au moment où il s'est réveillé, et le temps écoulé entre les deux observations. Il déduit la hauteur atteinte par la résolution de deux équations du premier degré. Ce calcul ne serait exact que si le ballon avait conservé une vitesse constante ; ce qui est tout à fait inadmissible. Cette vitesse a dû diminuer rapidement, pour devenir nulle, et il est à présumer que l'aérostat a plané horizontalement à une hauteur très voisine du lieu où l'observateur s'est éva-

noui. M. Glaisher confirme cette hypothèse par la température fournie par un thermomètre à minima, qui marquait — 24°. La décroissance ayant été de 1 degré environ par 200 mètres, à des niveaux inférieurs, l'observateur admet encore qu'elle a dû être constante, ce que rien ne peut justifier et ce que des faits nombreux et authentiques contredisent, au contraire, dans un grand nombre d'ascensions. M. Glaisher s'aperçoit lui-même, du reste, de l'insuffisance de ses arguments, et il se contente de dire textuellement: « the ballon must have attained the altitude of 36,000 or 37,000 feet. » C'est donc à tort que quelques auteurs ont admis pour la grande ascension du savant anglais l'altitude de 11,000 mètres. Restons-en au chiffre de 8838 mètres.

L'ascension exécutée à 7300 mètres par Sivel et Crocé Spinelli, le 22 mars 1874, l'ascension fatale du *Zénith*, qui, le 15 avril 1875, a conduit les mêmes observateurs, accompagnés de notre collègue Gaston Tissandier, à 8600 mètres, sont les seules où les altitudes aient été fournies par des baromètres témoins, indispensables instruments des ascensions à grande hauteur.

La dernière ascension du *Zénith* a donné lieu à un certain nombre d'observations auxquelles nous croyons devoir répondre par des faits. On a dit que l'ascension exécutée à 8600 mètres par Sivel, Crocé Spinelli et Gaston Tissandier, avait été beaucoup trop rapide.

Le départ du *Zénith* a eu lieu à 11 h. 30, d'après le récit de M. G. Tissandier, l'altitude de 8000 mètres a été atteinte à 1 h. 30, c'est-à-dire en deux heures.

Dans son ascension du 30 juin 1862, M. Glaisher est parti à 9 h. 40. Il est arrivé à 7275 mètres à 11 h. 20. Il est monté impunément beaucoup plus vite, puisqu'il a parcouru verticalement 7 kilomètres en 1 h. 40. Le 5 septembre 1862, MM. Glaisher et Coxwell sont montés à 8838 mètres en 49 minutes, c'est-à-dire avec une vitesse d'ascension trois fois plus grande que celle du *Zénith*. On a dit encore qu'il fallait s'accoutumer peu à peu à l'action de la raréfaction de l'air, *s'entraîner* par des ascensions successives faites à des hauteurs de plus en plus grandes. Cette précaution évidemment serait utile, mais M. Glaisher a pu très bien s'en dis-

penser, puisque dans la première ascension qu'il ait jamais faite, il a atteint immédiatement et impunément l'altitude de 8000 mètres.

On ne me fera pas l'injure de supposer que je mets en doute la complète bonne foi de M. Glaisher, mais je crois qu'il résulte de ce qui précède, que l'illustre aéronaute n'a pas atteint l'altitude de 11,000 mètres.

Adrien Duté-Poitevin.

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX
DE
LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE

APPROUVÉS PAR M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

Séance du 23 février 1876.

PRÉSIDENCE DE M. GASTON TISSANDIER.

La séance est ouverte à 8 heures et demie.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. le secrétaire général procède au dépouillement de la correspondance, dans laquelle figurent :

Une consultation de M. Demonjay, avocat, appuyée et annotée par M. Sénard, bâtonnier de l'ordre des avocats et relative à la souscription du *Zénith*, et par M. Pérard, avoué de première instance. M. Demonjay étudie au point de vue du droit, l'origine de la souscription. Il rappelle qu'elle a été la suite d'une note envoyée aux journaux, et signée du bureau de la Société de Navigation aérienne. Il établit donc que les sommes versées entre les mains de la Société ne peuvent pas être considérées comme faisant partie de la succession de Crocé Spinelli et Sivel, et que leurs créanciers n'ont aucun droit sur elles. Il conseille pourtant à la Société de payer ces dettes, pour honorer la mémoire de ses deux membres décédés. Quant à la répartition, M. Demonjay démontre qu'elle doit être faite, non suivant les règles de succession, mais d'après les besoins, en cherchant autant que possible à agir comme Crocé Spinelli et Sivel l'auraient fait eux-mêmes. Enfin, il dé-

clare que la Société est seule chargée de l'emploi des fonds puisque c'est entre ses mains que le public les a versés.

Une lettre de M. le Dr Alix.

Trois projets de M. Marseigne, comprenant : 1° un ballon monté composé d'une Montgolfière et d'un aérostat à gaz hydrogène ; 2° un ballon dirigeable à charpente, muni de plans inclinés et de deux hélices à axe vertical ; 3° un ballon dirigeable pourvu d'un poêle chauffant de l'air pour dilater de l'hydrogène, placé à la partie supérieure du système.

Une lettre de M. Weiller, indiquant un système de deux soupapes superposées avec cordes de tirage indépendantes.

Une lettre de M. Roux, ancien aéronaute du siége de Paris, et actuellement employé au chemin de fer de l'Ouest. M. Roux adresse à la Société une demande qui est renvoyée au conseil.

Un numéro des *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences* (7 février 1876), renfermant un article de M. Duchemin, sur les résultats obtenus par l'emploi de sa boussole circulaire, et un article de M. Gaston Tissandier, sur la cristallisation des eaux météoriques. Un second numéro du même Recueil (14 février 1876), renfermant un article de M. Mendéleeff, sur les écarts dans les lois relatives aux gaz et un article de M. Cousté sur l'unité de mouvement giratoire des tourbillons atmosphériques et le mode d'action de ces tourbillons.

Un exemplaire de l'*Année scientifique* de M. Louis Figuier pour 1875.

Un numéro de l'*Esprit moderne*, renfermant un article sur l'*Aéronaute* et la dernière séance générale de la Société de Navigation aérienne.

Un numéro du *Tour du Monde*, renfermant un article de M. G. Tissandier, sur les naufrages aériens, illustré par M. Albert Tissandier.

Un numéro de la *Nature*, 12 février 1876, renfermant une longue lettre de M. Giffard, ayant treit à la catastrophe de l'*Univers*.

Un livre de M. Adrien Martin, exposant les principes sur lesquels reposent les machines binaires à vapeurs combinées.

Un numéro du *Bulletin mensuel de la Société des anciens élèves des écoles d'Arts et Métiers*, renfermant des considérations sur l'alimentation des chaudières à vapeur et sur le régulateur Montupet.

La 314e *Lettre Causerie* de M. Testud de Beauregard, renfermant un article traitant des Sociétés savantes et industrielles et de la constitution d'une nouvelle société savante. Plusieurs autres *lettres-causeries* du même, ayant pour objet l'étude pratique du

traitement des matières hydro-carburées (d'après M. Linière, ingénieur).

Un numéro du *Technologiste*, renfermant une étude sur les machines à vapeur de construction anglaise et un travail sur l'acide carbonique employé comme force motrice avec un nouveau procédé de fabrication en grand de ce gaz.

Un numéro de la *Revue industrielle*, renfermant des articles sur un nouveau projet de tunnel transmarin, sur une pompe de cale et d'incendie, sur divers brevets pour la fabrication industrielle de l'oxygène et sur un moteur à vent régularisant la pression des courants aériens et réglant automatiquement sa marche.

Un numéro de l'*Electricité* (15 janvier 1876) organe de l'exposition électrique de 1877.

Un numéro du *Bulletin de la Société industrielle de Marseille*, renfermant des articles sur les moteurs à air et les locomotives sans feu.

Deux numéros de l'*Explorateur*, renfermant un article de M. W. de Fonvielle sur la météorologie, article dans lequel il conteste l'utilité des cartes indiquant les lignes isobares.

M. Porter Michaels a envoyé à la Société un ballon-jouet formé d'un petit ballon en caoutchouc auquel se trouve suspendu un arbre portant une hélice, laquelle tourne quand on imprime au ballon un mouvement quelconque.

A la suite d'un vote au scrutin, M. le Dr Alix, présenté par MM. de Quatrefages et M. Hureau de Villeneuve, est inscrit sur la liste des membres associés.

Il est procédé à la nomination au scrutin secret, d'un secrétaire en remplacement de M. Ch. Hauvel, nommé archiviste.

M. Duroy de Bruignac est nommé secrétaire.

M. Sanderson entretient la Société des heureux résultats obtenus au moyen de son pantanémone, appareil servant à utiliser la force motrice du vent, quelles que soient sa direction et sa rapidité.

La séance est levée à onze heures moins un quart.

Le Secrétaire de la séance,
O. Frion.

Séance du 8 mars 1876.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL BERT.

La séance est ouverte à huit heures et demie.

La lecture du procès-verbal de la séance précédente est ajournée.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL procède au dépouillement de la correspondance, qui comprend :

Une lettre par laquelle M. le colonel Laussedat annonce son rétablissement.

Une lettre de M. Duroy de Bruignac, s'excusant de ne pouvoir assister à la séance.

Une lettre de M. Louis Pillet.

Une lettre de M. le Dr Gachassin Laffitte, qui expose les raisons pour lesquelles il préfère les appareils soulagés par un ballon.

Une lettre de l'abbé Siscot, premier vicaire à St-Nicolas-des-Champs, et décrivant une soupape de ballon d'un nouveau modèle.

Une lettre par laquelle M. Lezé, ingénieur à Redon, rend compte de la conférence qu'il a faite sur la Navigation aérienne, et remercie la Société des renseignements qu'elle lui a fournis.

Deux dessins envoyés par M. Marseigne; 1° disposition d'un ballon à gaz additionné d'une Montgolfière; 2° système de communication télégraphique entre un ballon et la terre; le fil conducteur y est supporté de distance en distance par des ballonnets.

Un projet d'appareil pour la Navigation aérienne, envoyé par M. Pierre Bernard ; ce projet peut être classé dans la famille des parapluies mobiles.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL. J'ai reçu la visite de la femme de M. Roux, aéronaute du siége ; elle m'a exposé l'état de dénuement dans lequel se trouvait sa famille, par suite de la maladie de Roux, et elle m'a remis des reconnaissances du Mont-de-Piété, constatant l'engagement de draps, de couvertures et de son alliance; en tout pour 40 fr. environ. Je lui ai remis 20 fr., qui portent à 80 fr. la somme qu'elle a reçue.

M. PAUL BERT. N'y a-t-il rien à espérer du ministère en faveur de ce marin ?

M. A TISSANDIER. Sur la recommandation du marquis d'Abzac, on lui avait promis diverses choses ; son traitement au chemin de fer s'élève à 1400 fr., et il ne pense pas pouvoir viser à un emploi plus lucratif.

M. HUREAU DE VILLENEUVE. Nos statuts permettent de disposer de nos fonds en faveur des aéronautes blessés ou malades ; je propose de voter pour Roux une somme de 150 fr. en déduction de laquelle viendraient : 40 fr. remis par M. A. Tissandier, 40 fr. par moi-même.

M. FORTADO. Je pense que cet employé pourrait demander des secours à son administration ; je ne connais pas les usages du

chemin de fer de l'Ouest, mais j'ai la conviction qu'à la Compagnie du Nord on viendrait en aide à un homme placé dans ces conditions.

M. P. BERT. M. A. Tissandier voudra bien me remettre une note au sujet de Roux, et nous adresserons une demande en sa faveur au chemin de fer de l'Ouest.

La correspondance comprend encore : Une lettre de M. P. Mayer qui demande des renseignements sur les machines à acide carbonique.

Une lettre de M. Violardi Casimir, sur un système de Navigation aérienne.

Une lettre par laquelle M. Erny expose un système de montée et de descente d'un ballon en comprimant ou en détendant une partie du gaz enfermée dans un ballonnet.

Le *Journal d'Hygiène*, contenant un article au sujet de la mort de Crocé Spinelli et de Sivel.

L'*Esprit moderne*, qui contient un article élogieux sur l'*Aéronaute*.

Des renseignements envoyés par M. Goudesone sur ses ascensions en Montgolfière ; la loi de 1791 interdit l'usage des Montgolfières ou ballons à feu, mais on tourne la difficulté en chauffant à terre et en évitant d'emporter du feu.

Une brochure très savante de notre collègue M. Paul Bréger, traitant de la probabilité d'atteindre un but quelconque.

La correspondance comprend en outre, les *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences* où se trouvent divers mémoires et des communications de MM. Hervé-Mangon, Marey, de Fonvielle, etc.

Le rapport annuel du conseil des régents de l'institution Smithsonienne.

M. DUTÈ-POITEVIN a la parole pour communiquer ses observations critiques sur les documents relatifs aux ascensions à grande hauteur : Il lit une note à ce sujet et la dépose sur le bureau (voir l'*Aéronaute*, avril, page 103).

M. PAUL BERT : La traduction française de l'ouvrage de M. Glaisher, dont M. Poitevin vient de vous parler, présente de grandes différences avec le texte original ; des phrases entières y ont été intercalées, par exemple, après les mots : « Je fis ma dernière observation à 8,838^{m} le traducteur a ajouté : « c'est à 2 mètres près la hauteur du pic le plus élevé de l'Europe » ce qui caractérise le fait. Il conviendrait de revoir ce livre et d'en redresser les erreurs. Le chiffre de 11,227^{m} donné comme point culminant de l'ascension est inexact et il est étonnant qu'un homme de science

ait pu le déduire par des considérations du genre de celles qu'il a indiquées.

Messieurs, j'ai proposé à la Société de décerner un prix de 500 fr., qui serait donné au meilleur travail sur les ascensions à grande hauteur ; il y a trois points principaux à étudier :

1° L'historique critique dont le travail de M. Poitevin représente une partie à laquelle il conviendrait de joindre la vérification des chiffres.

2° La partie scientifique : problèmes de météorologie, de spectroscopie, de physiologie ; température, constitution des nuages, magnétisme, vérification de la décroissance du poids (expérience de Robertson). Etude de la construction et du mode d'emploi des instruments ; leur protection ; l'influence des oscillations.

3° La technique aérostatique : dimensions les plus favorables à donner au ballon ; nature du gaz à employer ; gaz particulier de M. Glaisher ou même gaz hydrogène pur par le procédé de M. Giffard.

Disposition de la nacelle : chauffage ; protection contre les dangers d'une descente trop rapide ; système de parachûte placé par Robertson entre la nacelle et le ballon ; appareils destinés à l'inhalation de l'oxygène, qui doit être réalisé d'une manière inconsciente ; appareils analogues à ceux inventés par M. Denayrouse pour vivre dans les gaz toxiques ; capacité des ballonnets à oxygène ; richesse du mélange ; nature de l'étoffe constituant le ballonnet, en vue d'éviter un goût désagréable.

Etude des soupapes, du fonctionnement du lest, de l'emploi du lest lors de la descente et comme préservatif dans une descente rapide, etc. Je remets sur le bureau une note indiquant brièvement ces divers côtés de la question. La commission chargée de déterminer les conditions de ce concours pourra être nommée dans la prochaine séance.

Après un vote au scrutin, M. GIRAUD, architecte à Constantine présenté par MM. Armengaud et F. Caron, est inscrit sur la liste des membres associés.

Après un vote au scrutin sont inscrits sur la liste des membres sociétaires.

1° M. CHARLES-SAINTE-CLAIRE-DEVILLE, membre de l'Institut.

2° M. JAMES MACQUARIE.

La parole est donnée à M. Landreau, pour une communication au sujet de l'appareil que M. Joseph Simmons a expérimenté en Angleterre.

M. LANDREAU : Cet appareil se compose de deux cerfs-volants

superposés, l'un de 25 mètres de large sur 25 mètres de long, un autre supérieur mesurant 15 mètres sur 15. On oriente la voile supérieure et lorsqu'elle est soulevée par le vent et maintenue, ce qui se produit pour des vitesses de vent variant entre 2 à 40 milles à l'heure on enlève la seconde voile ; après orientation de l'ensemble et réglementation de la courbure de ces voiles, M. Joseph Simmons prend place dans une nacelle suspendue à l'appareil et se fait enlever. Puis on largue les amarres et l'appareil se met à avancer horizontalement par suite du glissement de l'air sur les surfaces inclinées. Lorsque M. Simmons approche de terre il lance son guide-rope qui est pris et arrêté par les personnes présentes.

J'ai l'honneur de déposer sur le bureau divers prospectus, un dessin représentant l'appareil complet et les articles des journaux anglais qui ont rendu compte des diverses expériences qui ont été exécutées avec cet appareil.

La Société remercie M. Landreau de sa communication ; elle charge M. Duté-Poitevin qui doit prochainement assister aux expériences qui se feront à Bruxelles, de lui fournir des renseignements nouveaux sur l'appareil Simmons.

La séance est levée à 10 heures 45 minutes.

Le Secrétaire de la séance,
C. Hauvel.



LES OUVRAGES NOUVEAUX

Nous avons reçu de M. Roy, éditeur, un volume publié chez lui et qui a paru d'abord en livraisons détachées ornées de dessins exécutés par M. Albert Tissandier et plusieurs autres artistes.

Cet ouvrage se nomme *Histoire des ballons et des ascensions célèbres* et porte comme noms d'auteurs ceux de MM. A. Sircos et Th. Pallier.

Ces noms nous sont complètement inconnus, et nous aurions pu les croire supposés ; mais on nous a affirmé que les auteurs existaient réellement.

Quoi qu'il en soit, les deux inconnus ont voulu se placer derrière une personnalité bien en vue, et ils ont prié M. Nadar de leur écrire une préface. Puis, ils ont hardiment coupé dans la

plupart des histoires de la Navigation aérienne et ont fait une compilation assez volumineuse.

Or, le mérite des compilations est d'être complètes et l'*Histoire des ballons* est tout à fait incomplète.

Il y a même des noms assez importants qui n'y sont pas prononcés. M. Rampont qui, comme directeur général des postes, a organisé le service des aérostats pendant le siége, n'est pas même nommé.

Le nom de M. Alphonse Pénaud, qui est cependant assez connu pour ses travaux d'aviation, n'est pas prononcé davantage. Il y a même un fait curieux. Ce qui a été fait en aviation depuis dix ans ne paraît pas être connu des auteurs. Les travaux de MM. Harting, Pettigrew, Marey, Krarup-Hansen, Straus-Durkeim, Crocé Spinelli, Tatin et tant d'autres, sont considérés comme non avenus. Je sais bien que le titre de l'ouvrage est *Histoire des ballons*, mais comment le photographe aéronaute dont le portrait se trouve au frontispice, a-t-il pu, lui, l'un des promoteurs de l'aviation, admettre que des travaux si intéressants fussent passés sous silence ?

Espérons qu'un auteur se décidera à faire un traité d'aéronautique donnant les règles scientifiques qui président à cet art et fournissant les renseignements qui peuvent le rendre pratique, sauf à négliger les historiettes relatives à bien des ascensions complétement inutiles au progrès de la science.

M. Pascal Cordenons professeur de mathématiques au lycée de Rovigo nous a envoyé un volume in-8° intitulé *Rivista de gli Studi di Locomozione e nautica nell' aria*,

L'ouvrage de M. Cordenons est surtout remarquable au point de vue historique. L'auteur commence par les appareils plus lourds que l'air. Il fait l'histoire des différents essais de vol mécanique. M. G. de la Landelle avait déjà fait ce travail d'une manière remarquable, mais M. Cordenons a trouvé encore moyen d'ajouter quelques documents nouveaux. Ensuite M. Cordenons reprend l'histoire des ballons déjà faite si souvent, puis il conclut en proposant un ballon dirigeable d'une forme spéciale et mû par une machine à gaz ammoniac.

James Macquarie.

Le Gérant : Félix Caron.

CLERMONT-DE-L'OISE. — IMPRIMERIE A. DAIX, RUE DE CONDÉ, 27.

BIBLIOGRAPHIE AÉRONAUTIQUE

Les bibliophiles sont priés de nous faire connaître les ouvrages anciens et nouveaux, et les articles de journaux traitant d'aéronautique, n'ayant pas été cités dans notre bibliographie. Les auteurs et les éditeurs qui veulent faire annoncer leurs ouvrages sont priés de nous en envoyer deux exemplaires. Les libraires qui ont à vendre d'anciens ouvrages sur la Navigation aérienne ou sur le vol des oiseaux peuvent les présenter au bureau de l'*Aéronaute*, avec l'indication du prix qu'ils en demandent.

Exposé des principes qui régissent les machines binaires à vapeurs combinées, par Adrien Martin, ingénieur civil, garde-mines de première classe, chez Dejey, 18, rue de la Perle.

Mémoire sur la probabilité d'atteindre un but de forme quelconque ar P. Bréger, capitaine d'artillerie de la marine, chez Tanera, éditeur rue de Savoie, 6.

Recherches sur la Navigation aérienne. — Essai de comparaison entre les principaux systèmes, par A. Duroy de Bruignac, ingénieur des Arts et Manufactures, chez J. Baudry, éditeur, 15, rue des Saints-Pères.

Rivista degli studî di Locomozione e Nautica Nell' Aria, di Pascal Cordenons. — Rovigo Regio Stabilimento del Cav. Minelli, 1875.

A. Sircos et Th. Pallier: Histoire des ballons et des Ascensions célèbres, illustrée par A. Tissandier et les meilleurs artistes, chez F. Roy, éditeur.

Aéoronautica nuovo artifizio onde accrescere o scemare la forza attollente di un globo aerostatico del Dottore G. Lavagna. Porto Maurizio.

Pour les articles imprimés dans les publications périodiques, voir les extraits des procès-verbaux de la Société de Navigation aérienne.

L'AÉRONAUTE

SOMMAIRE

AVRIL 1876

Xavier de Maistre, aéronaute, par M. Gaston Tissandier.

Observations critiques sur les ascensions à grande hauteur, par M. Adrien Duté-Poitevin (une grande gravure dans le texte).

Extraits des procès-verbaux de la Société française de Navigation aérienne par les secrétaires de la Société.

Séance du 23 février 1876. *Consultation de M. Demonjay, à propos de la souscription du* Zénith.

Séance du 8 mars 1876. *La traduction française de l'ouvrage de M. Glaisher.*

Les Ouvrages nouveaux.

Faits divers. Bibliographie aéronautique.

L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS
RÉDACTION ET ABONNEMENTS
95, RUE LAFAYETTE, 95
PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :
Un numéro : 75 centimes
Paris : 6 fr. par an. — Départements : 7 fr.
Autriche-Hongrie, Danemark, Egypte, Espagne, Grande-Bretagne
Grèce, Italie, Luxembourg, Monténégro, Norwége,
Pays-Bas, Portugal, Roumanie, Russie, Serbie, Suède, Suisse,
Turquie, Tanger, Tunis : 8 fr.
États-Unis d'Amérique: 9 fr.
Brésil, Mexique, Paraguay, Plata et Antilles : 12 fr.
Chine, Inde, Cochinchine, Birmanie, Siam, Japon, Australie,
Pérou, Chili, Bolivie : 15 fr.
L'Administration ne sert pas d'Abonnements en Allemagne

L'abonnement commence au 1er janvier
Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.
Voir à la page précédente le prix des années écoulées.
Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de
M. Hureau de Villeneuve, rue Lafayette, 95.

Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant del eur souscription, 95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A. Daix, rue de Condé, 27.



BULLETIN MENSUEL

ILLUSTRÉ

DE LA

NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE

Lauréat de l'Institut, Secrétaire général de la

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE

Approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, des Cultes et des Beaux-Arts.

9e ANNÉE, N° 5

MAI 1876

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.
UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX

95, RUE LAFAYETTE, 95

PARIS

Le comité de rédaction de l'AÉRONAUTE se compose de MM. Hureau de Villeneuve, Hauvel, Gaston Tissandier et Albert Tissandier. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits sont placés aux archives, mais ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

Extraits des procès-verbaux de la Société française de Navigation aérienne, approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique.

Perfectionnements dans la construction des aérostats, par **M. Henri Giffard.**

Xavier de Maistre, aéronaute, par **M. Gaston Tissandier.**

Observations critiques sur les ascensions à grande hauteur, par **M. Adrien Duté-Poitevin** (une grande gravure dans le texte).

La Société française de Navigation aérienne, approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, se réunit les 2e et 4e mercredis de chaque mois, à huit heures du soir, au Cercle aéronautique, rue Lafayette, 95 ; sauf le temps des vacances, août et septembre. Son bureau est ainsi constitué pour l'année courante : Président, M. le Dr P. Bert, député à l'Assemblée nationale, professeur à la Sorbonne ; vice-présidents, MM. le colonel du génie Laussedat, président de la commission des aérostats militaires au ministère de la guerre, le Dr Marey, professeur au Collége de France, Rampont, député à l'Assemblée nationale, ancien Directeur général des postes et Gaston Tissandier, chimiste ; secrétaire général, M. le docteur Hureau de Villeneuve ; secrétaires, MM. Jules Armengaud, ancien élève de l'Ecole polytechnique, O. Frion, chimiste, Albert Tissandier, architecte, Duroy de Bruignac, Ingénieur des arts et manufactures ; archiviste, Ch. Hauvel, ingénieur des arts et manufactures ; trésorier, M. Félix Caron ; membres du Conseil : MM. Dupuy de Lôme, membre de l'Institut, Gauchot, ingénieur, Janssen, membre de l'Institut, Jobert, constructeur-mécanicien, Hervé Mangon, membre de l'Institut, Motard, ancien élève de l'école polytechnique, A. Olivier, ancien négociant, Renoir, chef de station des lignes télégraphiques. La cotisation des membres est de vingt-quatre francs par an. Les statuts sont envoyés gratuitement contre demande affranchie. Les communications destinées à cette Société, aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve, secrétaire général de la Société française de Navigation aérienne, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95. Les bons sur la poste doivent être adressés à son nom.

La bibliothèque, les archives et le musée du Cercle aéronautique sont ouverts pour les membres, tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95. Le Cercle possède des appareils de gymnastique au moyen desquels les membres peuvent s'exercer aux manœuvres aériennes.

L'AÉRONAUTE

9e ANNÉE. — N° 5. — MAI 1876



LES ASCENSIONS EN MONTGOLFIÈRE

DE M. ET DE Mme GOUDESONE.

M. Hervé Mangon et M. Hureau de Villeneuve, ont demandé à plusieurs reprises aux aéronautes de fêtes publiques d'envoyer au siége de la Société de Navigation aérienne, les observations de météorologie aérostatique qu'ils ont pu relever dans leurs nombreuses ascensions.

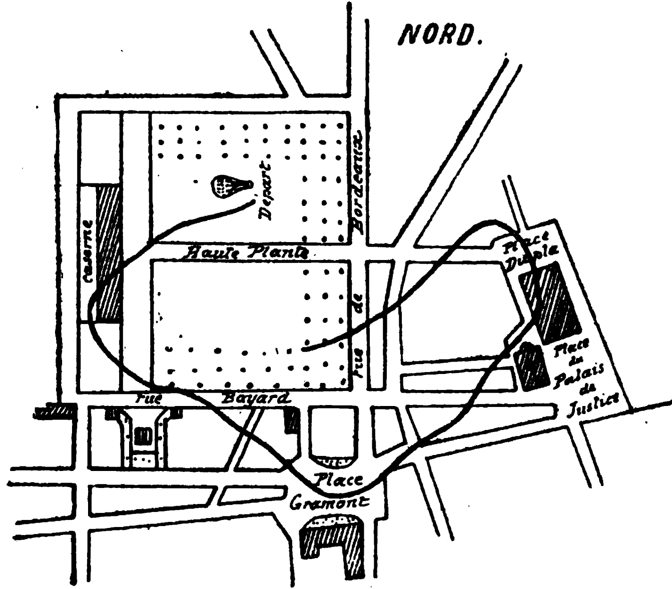
La comparaison des directions des vents, de la température et de l'hygrométrie dans les hautes couches donneraient infailliblement aux études météorologiques une impulsion nouvelle, car si les observations à terre sont très nombreuses, les observations d'altitudes sont relativement rares. Or, nous ne sentons à terre que les effets terminaux des modifications atmosphériques qui s'élaborent dans les hautes couches, et le commodore Maury a dit avec raison, que toutes les études météorologiques devaient être complétées par des observations en ballons.

Malheureusement les ascensions scientifiques sont très peu fréquentes et nous autres humbles praticiens, simples soldats dans l'armée de la science, nous ne sommes pas toujours à même de relever les observations qu'on nous demande de prendre dans les ascensions que nous exécutons dans les fêtes.

Aussi peu d'observations météorologiques, prises par des aéronautes de profession, ont été envoyées à la Société. Quelques-uns de nos confrères ont envoyé des journaux contenant la narration de leurs ascensions faite par des journalistes, le plus souvent incompétents. Mais des obser-

vations météorologiques n'ont été envoyées jusqu'à ce jour que par M. Goudesone et par moi-même.

Je suis heureux de rendre à l'aéronaute d'Arles cette justice, qu'il a mis dans ses observations, un soin et une exactitude qui méritent tous les éloges.



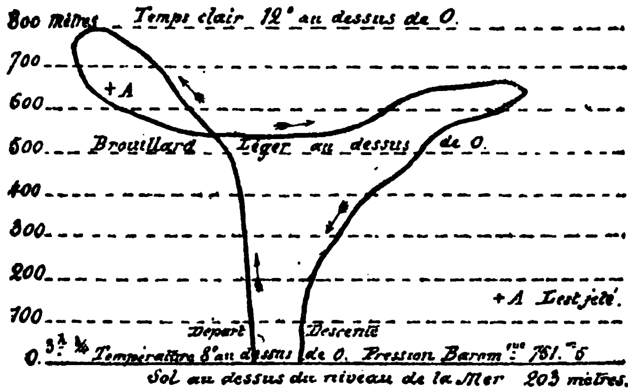


FIG. 7. — Ascension à Pau.

Le 2 janvier 1876 M. Goudesone fit à Pau une ascension en Montgolfière assez curieuse. Parti avec un vent léger du Nord, il atteignit une altitude de 800 mètres environ. A cette hauteur l'aérostat rencontra un courant assez régulier qui lui fit parcourir presque horizontalement 900 mètres. Il descendit, puis vers une altitude de 600 mètres le vent du Sud le rejeta vers le Nord. A 400 mètres le Nord le reprit encore et, finalement, à une altitude de 200 mètres le vent du Sud ramena l'aérostat de telle manière qu'il vint descendre dans la Haute Plante, à quelques mètres de son point de départ.

Il est à remarquer qu'entre les deux couches de vents différents, M. Goudesone rencontra des nuages légers ce qui confirme la théorie de la formation des nuages de M. Hureau de Villeneuve.

La seconde ascension fut celle exécutée à Tarbes le 29 février par madame Goudesone.

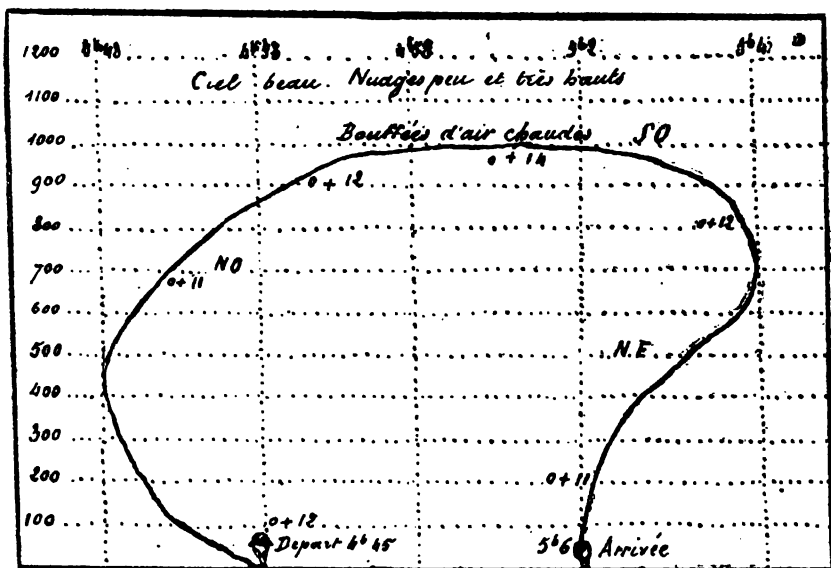
La Montgolfière s'éleva avec un léger vent N. E. A 800 mètres elle rencontra le N.-O, qui imprima à l'aérostat des mouvements giratoires; il atteignit ensuite une altitude de 980 mètres où il rencontra un calme presque absolu. Après y avoir séjourné quelques minutes, il descendit et rencontra le vent du S.-O. A une altitude de 400 mètres il trouva le premier courant N. E. qui ramena encore l'aérostat à 100 mètres de son point de départ (fig. 8).

Ainsi sur quatre ascensions exécutées par M. et Mme Goudesone, deux fois les aéronautes eurent le rare privilége d'être pris par des contre-courants qui firent atterrir leur aérostat à peu près au point du départ.

Deux autres ascensions furent exécutées par les mêmes aéronautes à Bayonne le 30 janvier et le 13 février 1876, mais elles n'offrent pas l'intérêt des deux premières.

Le 30 janvier 1876 à Bayonne le ballon s'éleva poussé par un vent S.-E. A 750 mètres il trouva un courant S. qui lui fit traverser le fleuve l'Adour, il atteignit ensuite une altitude de 1860 mètres.

Il commença ensuite à descendre et vers l'altitude de 600 mètres, retrouva le courant primitif S.-E. qui lui fit traverser de nouveau le fleuve qu'il venait de franchir quelques



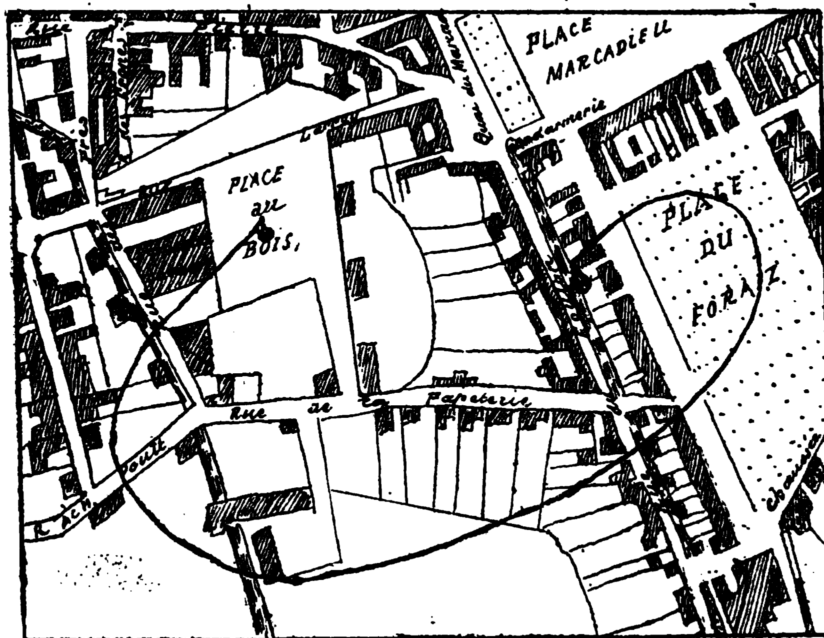


Fig. 8.— Ascension à Tarbes.

minutes auparavant et finalement vint atterrir à 500 mètres du village nommé le Boucau (Sud).

Le trajet de l'ascension avait été de 5 kilomètres, sa durée de 26 minutes. M. Goudesone a remarqué dans cette ascension que des nuages fort élevés marchaient vers le N. O. avec une très grande lenteur.

Dans l'ascension exécutée le 13 février dans la même ville par Mme Goudesone, l'aérostat s'éleva avec une forte brise du S.-O. Il fut poussé bientôt par un courant d'O. Après y être resté quelques minutes, il commença sa descente et rencontra le S.-E. qui le fit obliquer vers la mer passant sur un village et allant atterrir après avoir décrit un cercle presque complet à la lisière d'un petit bois appartenant à M. de Marancy.

L'aérostat atteignit une altitude de 1200 mètres ; à cette hauteur madame Goudesone eut très froid. Le ciel presque pur n'était sillonné que de rares nuages fort élevés allant dans la direction de l'Est. La durée de ce voyage avait été de 24 minutes et le parcours de 16 kilomètres ?

On voit que, dans deux ascensions, citées plus haut, la Montgolfière après avoir fait une course aérienne est revenue presque à son point de départ. Faut-il tirer de ces curieux changements de direction des conclusions immédiates, ou ne devons-nous pas chercher dans quelles conditions, ils se sont produits.

On verra d'abord que Pau et Tarbes sont deux villes situées fort près des Pyrénées, c'est-à-dire dans une région où le choc du vent contre les montagnes produit des remous presque constants. Nous avons pu observer nous-même ce fait à Grenoble et ma mère l'a remarqué à plusieurs reprises dans la même région. Mais il y a aux changements de directions des Montgolfières d'autres causes qui tiennent à leur manœuvre même. Nous allons nous efforcer d'expliquer comment on emploie la Montgolfière dans les fêtes.

La loi de 1791 interdit d'emporter du feu dans les Montgolfières. Cette loi était fort prudente ; car, à plusieurs reprises, la paille enflammée en tombant a mis le feu aux récoltes, mais elle impose aux aéronautes certaines difficultés dans l'emploi de l'air chaud. Il faut que le globe

aérien soit chauffé complétement à terre et sa suspension dans l'air ne dure que le temps que l'air contenu dans la Montgolfière met à se refroidir.

Voici le procédé habituellement employé pour une Montgolfière de 2,000 mètres.

On se sert d'un fourneau construit en briques dans lequel sont ménagées deux ouvertures. A 40 centimètres de sa base et au-dessus de la 1re ouverture sont fixées des tringles sur lesquelles se consume de la paille de seigle. Ce fourneau a une élévation de 1m 60 sur 0,80 centimètres de côté. A l'extrémité supérieure est réservée la deuxième ouverture destinée à l'introduction du combustible, puis au-dessus est une grille dont les mailles sont serrées de manière que le grand courant d'air, formé par le tirage n'entraîne point des flammèches de paille qui pourraient déterminer un incendie.

On coiffe ce fourneau de la Montgolfière, et lorsque l'on veut procéder au gonflement, on soulève l'aérostat au moyen de deux mâts ayant une hauteur de 16 mètres, espacés de 25 à 30 mètres ; puis des hommes de manœuvre en écartent les fuseaux, formant ainsi une véritable tente, de manière à ce que l'étoffe soit le plus éloignée possible du centre du foyer. On procède alors au gonflement en ayant soin d'aller doucement en commençant ; puis, lorsque l'aérostat est à moitié développé on active le feu en jetant de la paille en grande quantité, laissant au fur et à mesure monter l'aérostat jusqu'à son entier développement. Les hommes tiennent le cercle qui est appuyé sur 12 piquets disposés autour du foyer et ayant le même diamètre que la bouche de la Montgolfière (ce cercle est enfermé dans une ganse de manière à tenir l'étoffe écartée tout en soutenant le poids de l'aéronaute et de la nacelle.) Sur ces piquets sont fixées des équerres qui correspondent à des œillets, faits au bas de l'aérostat; des cordes passant par ces œillets, prennent le cercle et viennent se fixer à ces équerres afin que si une fausse manœuvre était exécutée l'aérostat ne puisse s'échapper. Lorsque l'on croit que la Montgolfière est suffisamment chauffée, on coupe les cordes de retenue et l'on ordonne aux hommes de lâcher. L'aérostat s'élance alors

avec une force d'impulsion correspondant au degré de chauffage qui peut difficilement être prévu d'avance, et aucun moyen n'indique quelle sera la vitesse ascensionnelle. Aussi observe-t-on des vitesses de 15, 20, 30 et 40 mètres par seconde.

On comprendra que, dans une course aussi rapide, il est difficile à des instruments d'enregistrer d'une manière précise le véritable résultat, car il leur faut toujours un certain temps pour se mettre en équilibre avec l'air ambiant. De plus, toutes les fois que la vitesse ascensionnelle est plus grande que la vitesse du vent, l'appareil dévie dans un sens ou dans l'autre.

Une Montgolfière part inclinée toutes les fois que sa force ascensionnelle est grande, car à l'une des extrémités de sa partie supérieure se forme une concavité par suite de la résistance de l'air. Il en résulte une déviation ; car l'aérostat ne monte plus verticalement, il glisse sur l'air et selon sa déformation, il va tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre jusqu'au moment où l'impulsion est diminuée. On comprend aussi que cette déformation empêche la Montgolfière de fournir plus que quelques minutes de séjour dans l'atmosphère ; car l'air chaud se trouve renvoyé vers l'ouverture énorme située à son appendice. Ce n'est que lorsque l'impulsion est diminuée que l'aérostat reprend son aplomb et suit la ligne du vent.

On voit que le peu de parcours, le peu d'élévation et surtout le peu de durée de ce genre d'ascension, de même que les courants d'air qui règnent au centre d'une ville sont autant de considérations dont il faut tenir compte pour les expériences où l'on veut déterminer la véritable direction du vent. Dans les Montgolfières tout se fait avec une promptitude extraordinaire. En effet, la descente ressemble beaucoup à la montée et si elle n'est pas aussi précipitée c'est grâce à la disposition de la construction.

L'appendice d'une Montgolfière de 2,000 mètres doit avoir 4 mètres de diamètre ; les cordes de suspension correspondant à la nacelle ont 6 mètres de longeur et enfin la nacelle a 1 mètre de diamètre. On comprendra qu'il est facile de déplacer le centre de gravité et que dans ce cas plus l'aé-

rostat descendra avec vitesse plus la déviation sera grande, car l'appareil agit alors comme un parachûte.

On fait l'ouverture inférieure très grande afin de permettre à l'air de s'y engouffrer suffisamment pour éviter une chute trop rapide. Lorsque la nacelle a touché terre le globe supérieur continue sa course et entraîne souvent l'aéronaute s'il s'est arrêté sur un lieu élevé comme le toit d'une maison.

Nous ajouterons cependant que lorsque la vitesse ascensionnelle est moindre que la vitesse du vent, une Montgolfière se comporte comme les autres aérostats, elle suit parfaitement la direction du vent et comme sa force d'impulsion est alors beaucoup moindre, les expériences peuvent avoir dans ce cas une certaine exactitude. Mais pour rendre ces expériences plus exactes il faudrait lâcher la Montgolfière exactement comme un aérostat à gaz, c'est-à-dire avec lenteur. Il y aurait pourtant à cela un inconvénient grave, c'est que pendant les 3 ou 4 minutes nécessaires à l'exécution de la manœuvre, l'air contenu dans l'enveloppe se refroidirait et l'appareil n'atteindrait qu'une altitude de 200 ou 300 mètres pour redescendre 2 minutes après.

Pour que la Montgolfière puisse être avantageusement employée comme appareil scientifique il faudrait se servir d'un fourneau qu'on enlèverait et dont la construction ne donnerait pas de chances d'incendie. Si l'innocuité de ce fourneau était démontrée, nous croyons que l'administration permettrait de nouveau l'emploi des ballons à feu dont le bon marché et la rapidité de gonflement sont bien supérieurs à ceux des ballons à gaz.

La Société de Navigation aérienne a déjà reçu communication d'un assez grand nombre de projets de ce genre. Il ne s'agit plus que de rendre pratique des appareils dont la valeur théorique a été suffisamment démontrée.

Adrien Duté-Poitevin.



RECHERCHES SUR LA NAVIGATION AÉRIENNE



. Duroy de Bruignac, secrétaire de la Société de Navigation aérienne a fait récemment paraître chez Baudry une brochure intitulée: ***Recherches sur la Navigation aérienne*, *Essai de comparaison entre les différents systèmes*.** Cette brochure est le résumé de longues et savantes études sur la question traitée. Il ne nous appartient pas de juger le travail de notre collègue. Mais nous croyons que si tout le monde n'accepte pas les conclusions de l'auteur, chacun sera heureux de lire cette œuvre consciencieuse. Nous ne pouvons, à notre grand regret, reproduire la brochure toute entière, mais nous présenterons à nos lecteurs deux chapitres très intéressants, celui qui traite de la translation d'un plan dans l'air et celui qui traite du vol des oiseaux.

Félix Caron.

DE LA TRANSLATION D'UN PLAN DANS L'AIR.

L'action de l'air sur un plan en mouvement, non-seulement importe pour les aéroplanes, mais paraît être l'élément de son action sur toutes sortes de surfaces. Il convient donc de s'en occuper d'abord.

Nous admettons que la pression de l'air sur un plan dépend seulement de leur vitesse *relative*, quelles que soient la vitesse absolue de l'air et celle du plan.

Tout ce qui suit se rapporte à une translation horizontale du plan et à une direction horizontale du vent. Les autres cas s'y ramèneraient aisement.

Si un plan plus lourd que l'air, horizontal et conservant cette direction, est abandonné en l'air, il tombera nécessairement, même s'il est animé d'une vitesse horizontale quelconque, car rien, dans ces conditions, ne peut annuler l'effet de la pesanteur. Par con-

5.

séquent, pour qu'un plan plus lourd que l'air s'y soutienne, il doit être oblique et animé d'une certaine vitesse horizontale (1).

Pour connaître la résistance de l'air à la translation d'un plan oblique à la direction de cette translation, nous admettrons qu'il suffit de connaître cette résistance pour la translation, à la même vitesse, d'un plan normal à son mouvement, et d'appliquer à cette résistance, dite « normale, » un certain coefficient.

Le coefficient que nous adopterons pour cela est celui du *sinus carré*. Nous en donnerons un calcul général, conduisant à deux propositions utiles relatives au travail.

La loi du sinus carré n'est pas tout à fait vraie, d'abord parce que les expériences, même sur de petites surfaces, ne la confirment pas exactement ; ensuite, parce que sa démonstration suppose deux hypothèses qui ne peuvent pas être rigoureusement vraies, savoir : que le frottement de l'air sur la surface est nul, et que l'air agit toujours comme au premier instant de son contact avec le plan, c'est-à dire qu'il n'y a ni remous ni courants déterminés par la rencontre du corps, qui modifient l'action de l'air affluent.

Nous admettrons néanmoins cette loi pour la recherche qui nous occupe parce que, dans ce cas, ses hypothèses fondamentales paraissent suffisamment exactes. En voici les motifs.

En premier lieu, nous croyons le frottement de l'air très faible, et par conséquent négligeable, pour les surfaces bien lisses, telles qu'il serait essentiel de les faire pour l'aéronautique. Il s'agit ici, comme on le verra, du frottement de l'air courant parallèlement à la surface, c'est-à-dire indépendamment de toute pression oblique sur elle ; c'est ce frottement que nous croyons insignifiant comparativement à la résistance directe de l'air. Cette opinion paraît appuyée par diverses observations, notamment par le vol des oiseaux ; en étudiant directement celui-ci, comme en essayant d'y appliquer les calculs donnés plus loin, il ne semble pas que le frottement y intervienne sensiblement. L'eau fournit aussi une analogie dans le même sens ; une lame mince, large et tranchante, qui présente une très-grande résistance au mouvement latéral dans l'eau, n'en offre pas une appréciable au mouvement, même très-rapide, dans le sens tranchant.

En second lieu, nous croyons admissible, pour le genre d'ex-

(1) A défaut de ces conditions, il faudrait que le plan fût soutenu par une force ascendante. En général, un plan pesant mobile dans l'air calme, animé d'une vitesse parallèle à une trajectoire autre que la verticale, ne se maintiendra sur cette trajectoire que s'il lui est oblique ou subit l'action d'une force non parallèle à la trajectoire.

ploration dont il s'agit, que l'air survenant pénètre ou pousse l'air refoulé de façon à agir comme une force isolée (1). Voici les divers motifs qui nous conduisent à cette hypothèse plus simple. Elle paraît sensiblement vraie dans le cas du vol. Elle le paraît aussi, pour des surfaces de moyenne étendue, aux vitesses modérées qui semblent convenir à l'aéronautique. Si, pour les grands plans, l'hypothèse était reconnue trop inexacte, il peut y avoir des moyens de conserver l'effet exercé sur les petits plans, c'est-à-dire de rendre nos calculs toujours applicables; c'est là un ordre de corrections pratiques de la plus grande importance, sur lequel nous reviendrons (2). Cette supposition paraît suffire à la comparaison des systèmes qui est le but de cette étude, et d'ailleurs les éléments manqueraient aujourd'hui pour un calcul exact. Elle suggère des indications utiles pour les expériences et les essais. Les résultats principaux qu'elle fournit paraissent devoir rester vrais dans tous les cas, ainsi que nous l'expliquerons tout à l'heure, c'est-à dire subsister dans les formules exactes qui tiendraient compte de tous les éléments. Au cours de l'étude, l'occasion se présentera de revenir sur ces bases et d'en apprécier la vraisemblance et l'utilité.

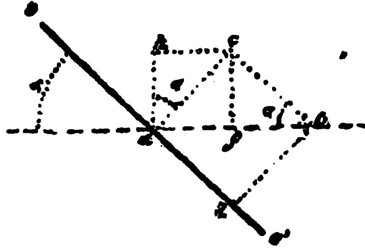


Fig. 9.

Soient : *oo'* un plan oblique rectangulaire, ayant dans le sens *ba* une vitesse horizontale *v* relative au vent ; *p* son poids ; *c* son plus

(1) Cette hypothèse n'est pas rigoureusement vraie, avons-nous dit, et des expériences l'indiquent. Si on laisse tomber obliquement un carré de carton léger, il descend en oscillant, de manière à porter alternativement en bas deux arêtes opposées. Cela tient évidemment à ce que le centre de pression est plus bas que le centre de figure, ce qui paraît devoir résulter du courant d'air établi parallèlement au plan. Les expériences de M. Athanase Dupré l'ont également fait voir. (*Annales de Chimie et de Physique,* janvier 1865.

(2) Le genre de corrections consistant, non pas à mesurer le déplacement du centre de pression pour en tenir compte, mais à s'y opposer autant que possible, nous paraît le seul satisfaisant, parce que ce décement exige un accroissement proportionnel de surface, c'est-à-dire poids mort, purement nuisible.

petit côté; $S = nc^2$ sa surface; α son d'obliquité sur l'horizontale, autrement dit l'angle d'incidence du vent sur le plan ; P la pression du vent, à la vitesse v, sur toute la surface normale à sa direction interceptée par le plan, autrement dit sur la projection verticale du plan normalement au vent ; p^n cette même pression du vent par mètre carré de surface verticale ; T le travail de translation du plan par 1 » à la vitesse v : p^n est une donnée expérimentale.

Représentons P par ab agissant en un seul point ; elle est dirigée comme le vent, c'est-à-dire horizontale. Lorsque $ab = P$ rencontre le plan oblique, elle se décompose en ac normale au plan et ad parallèle. Par suite des hypothèses de l'absence de frottement et de la pénétrabilité de l'air dévié, cette composante parallèle ad est de nul effet au point de vue de la résistance à la translation du plan, et elle doit disparaître de son calcul. La seule force qui subsiste pratiquement est la composante ac normale au plan. Pour étudier l'équilibre vertical, et la résistance de translation horizontale, il faut envisager les deux composantes de ac, l'une ah verticale, l'autre fa horizontale Dans le cas d'équilibre vertical, c'est-à-dire celui où la pression du vent soutient le plan sans l'élever, on a $ah = p$.

On comprend que l'équilibre du plan a lieu entre ac, la seule action du vent qui subsiste à l'égard du plan ; p son poids ; et une force de propulsion, égale et opposée à af, dont le plan est animé (1).

D'après les hypothèses indiquées, la figure et l'équation générale

(1) D'après cette décomposition des forces, il semble que toute pression oblique contribue par sa composante normale au plan à former la résultante $ac = p^n. S. \sin^2 \alpha$, et que le frottement est indépendant de cette résultante normale et ne provient que du courant d'air parallèle au plan ; il serait donc fonction de la vitesse du courant d'air dans le sens ad, et de la *tension* de ce courant affectée d'un coefficient ; celui-ci résulte de l'adhérence des molécules d'air sur la surface du plan et les unes sur les autres. La tension ou pression hydrostatique du courant ad à son intérieur paraît devoir être faible, si l'on en juge par le peu d'effet de friction sur une surface d'un vent qui lui est rigoureusement parallèle, et par quelques faits déjà observés à cet égard. D'ailleurs le coefficient de frottement de l'air paraît devoir être très-faible pour les surfaces lisses. On sera d'avis, croyons-nous, après la lecture de cette note, que si le frottement de l'air sur des surfaces lisses était notable, relativement à la pression normale, même pour de très-petits angles d'incidence, le vol des oiseaux serait impossible dans les conditions où il a lieu.

du travail, il est aisé de voir que l'on a, entre les diverses quantités, les équations suivantes :

(1) $$P = p_n S \sin \alpha.$$

(2) $$p = ah = P \sin \alpha \cos \alpha = p_n S \sin^2 \alpha \cos \alpha$$

$$af = P \sin^2 \alpha = p_n S \sin^3 \alpha.$$

(3) $$T = p_n S \sin^3 \alpha \, v = pv \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}.$$

En outre l'expérience donne sensiblement, pour les pressions p_n et p_n' correspondant aux vitesses v et v' :

(4) $$\frac{p_n}{p_n'} = \frac{v^2}{v'^2}.$$

De l'équation (3) résulte que *le travail de translation dans l'air est proportionnel au cube du sinus de l'angle d'incidence du vent.*

Les équations (3) et (4) combinées indiquent que ce travail est proportionnel à la surface, au cube de la vitesse du vent et au cube du sinus de son angle d'incidence (1).

L'équation (2) répond à l'équilibre du plan, c'est-à-dire au cas où la pression de l'air le soutient à la même hauteur. Pour $p < p_n S \sin^2 \alpha \cos \alpha$ le plan s'élèverait ; au cas contraire il descendrait.

D'apres cette remarque et l'équation (4) on voit que, pour que le plan monte ou descende, il suffit d'accroître ou de diminuer la vitesse correspondant à l'équation (2).

Evidemment, ce qui vient d'être dit d'un plan géométrique isolé de poids p s'applique à un aéroplane de poids total p, pour lequel on ne considérerait pas d'autre résistance à la translation que celle de son plan aviateur de surface $S = nc^2$.

Ordinairement les données sont p et p_n, et le minumum de S a lieu pour $\alpha = 54° 44'$, correspondant au maximum de $\sin^2 \alpha \cos \alpha$ (**). Si S était moindre, le plan ne pourrait se soutenir qu'en augmentant p_n, ce qui s'obtient, comme l'indique l'équation (4), par un accroissement de vitesse.

(*) Euler a indiqué une loi semblable pour l'effet des moulins à vent (*De constructione molarum alatarum*, *Nouveaux Commentaires de Pétersbourg*, 4e vol., 1752). Seulement la formule est plus compliquée par suite des données de la question.

(**) Pour $y = \sin^2 x \cos x$, $dy = \sin x \, (2 \cos^2 x - \sin^2 x) \, dx$; $\frac{dy}{dx}$ devient nul pour $\sin x = 0$ correspondant à $x = 0$, et pour $2 \cos^2 x - \sin^2 x = 0$, correspondant à $\operatorname{tg} x = \sqrt{2}$, $\cos x = \frac{1}{\sqrt{3}}$, et $\sin x = \sqrt{\frac{2}{3}}$.

Bien qu'en général l'appareil soit d'autant plus léger que le plan aviateur est plus petit, la considération du travail de translation conduit à préférer des angles bien moindres que 54°, comme on le verra plus loin.

L'équation (3) conduit à une comparaison importante entre deux aéroplanes donnés, ou entre, les situations différentes d'un même aéroplane.

Soit un plan pesant, de poids p et de surface S, marchant à une vitesse v correspondant à une pression p_n, sous un angle α au plus égal à 54° 44', et en équilibre vertical, c'est-à-dire satisfaisant à l'équation (2). Supposons qu'on le fasse passer à la vitesse $v' > v$ à laquelle correspondra une résistance p_n' ; on aura $p_n' > p_n$, puisque $p_n' = p_n \frac{v'^2}{v^2}$. Pour que l'équation (2) soit encore satisfaite dans ce cas, c'est à-dire que le plan reste soutenu au même niveau, il faudra évidemment que l'on ait $\sin^2 \alpha' \cos \alpha' < \sin^2 \alpha \cos \alpha$; or cette condition implique $\alpha' < \alpha$, puisque la fonction $\sin^2 x \cos x$ n'a ni maximum ni inflexion verticale entre $x = 54° 44'$ et $x = o$. Si maintenant on cherche le rapport des travaux dans les deux cas dont il s'agit, T' correspondant à v' et T à v, on posera identiquement d'après l'équation (3) :

$$\frac{T'}{T} = \frac{p_n' \, S \sin^3 \alpha' \, v'}{p_n \, S \sin^3 \alpha \, v} = \frac{p_n' \sin^3 \alpha' \, v'}{p_n \sin^3 \alpha \, v}.$$

Or le poids du plan et sa surface ne changeant pas, on a d'après l'équation (2) :

$$p_n' \sin^2 \alpha' \cos \alpha' = p_n \sin^2 \alpha \cos \alpha, \quad \frac{p_n'}{p_n} = \frac{\sin^2 \alpha \cos \alpha}{\sin^2 \alpha' \cos \alpha'}.$$

Cette valeur et l'équation (4) donnent :

$$\frac{v'}{v} = \frac{\sqrt{p_n'}}{\sqrt{p_n}} = \frac{\sin \alpha \sqrt{\cos \alpha}}{\sin \alpha' \sqrt{\cos \alpha'}}.$$

Remplaçant $\frac{p'_n}{p_n}$ et $\frac{v'}{v}$ par ces valeurs dans le rapport $\frac{T'}{T}$, et réduisant, il vient :

$$(5) \qquad \frac{T'}{T} = \frac{\cos \alpha \sqrt{\cos \alpha}}{\cos \alpha' \sqrt{\cos \alpha'}}.$$

Ce qui montre que : *moyennant que l'angle d'un plan pesant se mouvant dans l'air soit maintenu au minimum nécessaire pour porter son poids, le travail de translation diminue à mesure que la vitesse augmente.*

Soient maintenant deux plans de même poids p, marchant à la même vitesse v, et par conséquent avec la même pression résistante p_n, mais ayant des surfaces aviatrices différentes S et S',

et marchant à des angles différents α et α' : S et α se rapportant au même plan. Si l'on suppose $S' > S$, il faudra, par le raisonnement indiqué au cas précédent, pour que l'un et l'autre plan soient en équilibre vertical, c'est-à dire satisfassent à l'équation (2), que leurs angles different et que l'on ait $\alpha' < \alpha$, c'est-à-dire que le plan S' marche à un angle *plus fermé* que l'autre. Si l'on suppose que le plus grand angle α soit au plus égal à 54° 44', et que l'on cherche le rapport des travaux T et T' des plans, T étant le travail de S et T' celui de S', on obtiendra, par un calcul tout à fait semblable à celui du cas précédent :

$$(6) \qquad \frac{T'}{T} = \frac{\sin\alpha' \cos\alpha}{\sin\alpha \cos\alpha'}.$$

Ce rapport est plus faible que celui de l'équation (5). Il résulte de l'équation (6) que, à l'égard du travail de translation, *il y a avantage à faire les aéroplanes avec un plan aviateur aussi grand, et un angle aviateur aussi petit que possible.*

Pour les aérostats, ou tout corps dont la forme ne change pas relativement au vent, le travail de translation croît sensiblement comme le cube de la vitesse, car on a en, admettant l'équation (4) :

$$\frac{T'}{T} = \frac{k \pi r^2 p_n v}{k \pi r^2 p_n' v'} = \frac{v^3}{v'^3}.$$

k étant un coefficient constant dû à la forme sphérique.

On comprend que l'équation (5) ne pourrait s'appliquer exactement aux aéroplanes que si l'on négligeait toute autre résistance de translation que celle de leur surface aviatrice. En pratique, il faudrait tenir compte de la résistance de l'épaisseur du plan et des accessoires, qui croît à peu près comme le cube de la vitesse. Il s'en suit que tout appareil ou objet de forme donnée, tel qu'un aéroplane ou un oiseau, a un maximum de vitesse utile résultant de sa forme. Mais en deçà de ce maximum, le principe de l'équation (5) s'applique à un corps quelconque, c'est-à-dire que le travail diminue lorsqu'on augmente la vitesse en diminuant l'angle en conséquence, tant que la résistance des parties invariables n'arrive pas à compenser cet avantage.

Étant donnés les éléments relatifs à une certaine situation d'un aéroplane, v, p_n, α, on peut se proposer de calculer l'angle α' nécessaire au soutien de l'appareil pour une autre vitesse v', pour laquelle on connaît la pression normale p_n'. Pour exprimer que l'aéroplane sera en équilibre vertical dans l'un et l'autre cas, on posera d'après l'équation (2) : $p_n' \sin^2\alpha' \cos\alpha' = p_n \sin^2\alpha \cos\alpha$, c'est-à-dire $\sin^2\alpha' \cos\alpha' = k$, équation de la forme $y^2 \sqrt[2]{1 - y^2} = k$,

ou bien $y^6 - y^4 + k^2 = 0$, qui, moyennant une extraction de racine carrée, revient à une équation du troisième degré.

Les équations précédentes, qui paraissent suffire à l'étude des aéroplanes dans les limites de l'hypothèse où la présente recherche est circonscrite, ne s'appliquent qu'à l'aéronautique d'un plan. Pour calculer, dans la même hypothèse, les conditions aéronautiques d'une surface quelconque, il suffira de savoir calculer pour elles la valeur de l'intégrale

$$\int ds \sin^3 \alpha ;$$

car, dans ce cas, l'équation (3) devient

$$\mathrm{T} = v p_n \int ds \sin^3 \alpha .$$

Nous nous bornerons à indiquer ce calcul pour une demi-sphère et un demi-fuseau.

Pour une demi-sphère de rayon R, l'angle d'incidence varie de 0 à 90°, la projection normale au vent de l'élément de surface est

$$ds \sin \alpha = \pi \, (\overline{r + dr}^2 - r^2), \text{ et } \sin \alpha = \frac{\sqrt{R^2 - r^2}}{R}.$$

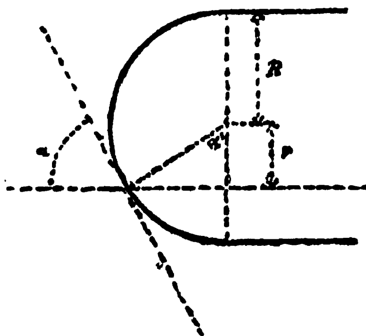


Fig. 10.

on aura donc :

$$\int_0^{\alpha} ds \sin^3 \alpha = \int_0^{R} \pi \, (\overline{r + dr}^2 - r^2) \left(\frac{\sqrt{R^2 - r^2}}{R}\right)^2 = \frac{1}{2} \pi R^2 ;$$

expression fort simple d'où il résulte que *la résistance à la translation d'une sphère est moitié de celle de son grand cercle* (*).

Pour une calotte en demi-fuseau de diametre 2 R_1 avec un rayon

(*) On sait que Newton a démontré une proposition semblable par la géométrie (*Principes mathématiques*, II, XXXIV) ; mais il ne faudrait pas en tirer de conclusion pour ou contre la justesse pratique de ces formules, car tout dépend de l'hypothèse fondamentale. Newton fait la même qu'ici, en d'autres termes, à un point de vue tout à fait général, et sans s'occuper de question particulière.

de courbure $R_1 = R + K$, l'élément de surface projeté normalement au vent est

$$\pi\ (\overline{r+dr}^2 - r^2) = 2\pi\ (r_1 - K)\ dr,\ \sin\alpha = \frac{\sqrt{R_1^2 - r_1^2}}{R_1};$$

et on a à prendre :

$$\int_K^{R_1} 2\pi (r_1 - K)\ dr\ \frac{R_1^2 - r_1^2}{R_1^2}.$$

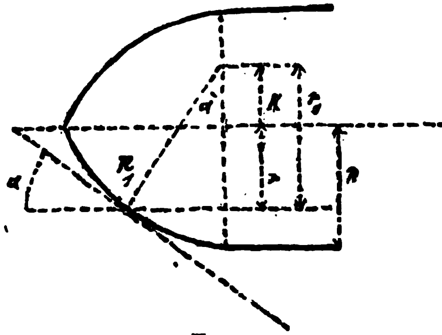


FIG. 11.

Dans le cas d'un demi-fuseau équilatéral ou $K = R$, on a :

$$\int_K^{R_1} 2\pi (r_1 - K)\ dr \frac{R_1^2 - r_1^2}{R_1^2} = \frac{7}{96}\pi R_1^2 = \frac{7}{24}\pi R^2, \text{ environ } 1/3\ \pi R^2;$$

c'est-à-dire que la *résistance à la translation d'un demi-fuseau équilatéral égale les $\frac{7}{24}$ de celle de son grand cercle.*

Ces résultats sont utiles pour faire apprécier l'importance de la forme d'un appareil aéronautique, et guider dans sa construction ; mais il ne faudrait pas s'attendre à ce que les coefficients ainsi calculés se réalisassent exactement en pratique. Indépendamment de l'hypothèse fondamentale admise ici, il y a des circonstances spéciales aux surfaces courbes qui donneraient probablement un effet pratique différent du calcul. M. Athanase Dupré a constaté, pour de grandes vitesses (*loc. cit.*), qu'une demi-sphère ou un demi-fuseau n'éprouvent la pression totale calculée que sur une portion de leur surface à partir du centre culminant ; plus loin la pression cesse, et il se produit même une *aspiration*. Cela paraît dû à l'action d'une nappe d'air conique déterminée par le choc de la partie antérieure du projectile, comme on voit se former à l'avant de certains bateaux deux sillons d'eau faisant entre eux un angle moins aigu que celui de la proue.

Ainsi qu'il a été signalé au début, les calculs précédents dépendent de l'hypothèse qui leur sert de base. Néanmoins, nous pensons que non-seulement ils permettent l'étude comparative entre les systèmes dont il s'agit, mais en outre qu'ils sont de nature à fournir, pour les expériences et les essais, des indications utiles. En effet, dans l'hypothèse d'un frottement négligeable, que nous croyons convenir en pratique, les formules précédentes ne trouveraient-elles pas toujours leur application ? Toute force, quelles que soient sa direction et sa composition, rencontrant une surface, ne se décomposera-t-elle pas comme il a été indiqué plus haut ? Par suite, les formules résultant de cette décomposition ne lui seront-elles pas applicables ? S'il en est ainsi pour chaque force, pourrait-il en être autrement de leur résultante totale, quelque compliquée que fût d'ailleurs la loi de sa formation ? Il nous semble donc que la formule essentielle parmi celles indiquées plus haut, à savoir la *variation du travail inversement à la vitesse, dans certaines limites, moyennant l'angle minimun nécessaire au soutien de l'appareil*, doit être pratiquement vraie. Cette opinion semble même appuyée déjà par ce fait que les formules dont il s'agit s'accordent, si nous ne nous trompons, avec les phénomènes du vol et les expliquent. La suite de ces recherches éclaircira ces aperçus.

Parmi les influences que nos hypothèses simplifiées négligent, il en est une assez importante pour qu'il faille peut-être en dire quelque chose, c'est la résistance à la translation causée par les remous à l'arrière. Il n'y a pas d'expériences à ce sujet pour l'air, et il est douteux que celles faites pour l'eau puissent suffire en faisant intervenir la différence des densités de l'eau et de l'air. Cette difficulté ne paraît pas néanmoins s'opposer à la construction des appareils. La meilleure solution ne consiste pas en effet, à tenir compte de cette résistance, mais à l'annuler en donnant aux appareils une *poupe* convenable, comme la forme des oiseaux et des poissons en fournit le conseil et l'exemple ; car la résistance à l'arrière causée par les remous est purement nuisible, évidemment, Ainsi un bon appareil devrait être conformé de façon à éviter les remous à l'arrière, et par là ses conditions aéronautiques se rapprocheraient des formules calculées en négligeant cette résistance. Il est d'ailleurs probable que celle-ci est implicitement comprise dans les quelques expériences déjà faites sur la résistance de l'air à la translation des surfaces, en sorte que les chiffres dont nous parlerons tout à l'heure s'appliqueraient exactement à cet égard, même à un appareil non pourvu de poupe, tel qu'un aéroplane.

DUROY DE BRUIGNAC.

(La suite à la prochaine livraison).

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX
DE
LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE
APPROUVÉE PAR M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

Séance du 22 mars 1876.

PRÉSIDENCE DE M. GASTON TISSANDIER, VICE-PRÉSIDENT.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL procède au dépouillement de la correspondance dans laquelle figurent :

Une lettre de M. Duroy de Bruignac remerciant les membres de la Société de sa nomination comme secrétaire ;

Une lettre de M. Goudesone, contenant plusieurs graphiques relatifs à ses dernières ascensions ;

Une lettre de M. Hardaker, contenant un échantillon de papier d'étain avec le prix de revient. Cet étain en feuilles peut être employé pour doubler les Montgolfières.

Un mémoire de M. Gachassin Lafite, sur la direction des ballons, renvoyé à l'examen de M. Pénaud.

Une lettre de M. Loaventhal de Bruxelles, proposant à la Société d'acheter son système pour la direction des ballons.

Une lettre de M. Félix Bovyn proposant un système de scaphandre pour préserver la vie des aéronautes dans les ascensions à grande hauteur.

Le journal *Les Mondes* (n° 10, 9 mars) contenant un article sur le thermomètre de M. W. Hairisson Cripps.

Sur le coefficient de dilatation de l'air sous la pression atmosphérique par MM. Mendeleef et N. Kaiandier (le n° 11, 16 mars).

Le n° 10 du *Technologiste* du 11 mars 1876 contenant un article sur la locomotion mécanique dans l'air par M. A. Pénaud. Le n° 11, Régulateur pour l'alimentation des chaudières à vapeur par M. Montupet.

Le n° 10 des *Comptes-rendus de l'académie des Sciences*, contenant une note sur les chemises de vapeur des cylindres des machines par M. H. Resal, et une note sur les variations ou inégalités périodiques de la température (11e note) par M. Ch. Sainte-Claire Deville Le n° 11, des observations de M. Ledieu, à propos de la communication de M. Resal.

Les *Nouvelles météorologiques*, contenant une communication

sur la périodicité des grands mouvements de l'atmosphère par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

Le n° 58 de l'*Explorateur*, contenant le projet d'étude du canal intérocéanique par le moyen de ballons captifs, enfin le n° 10 de la *Revue industrielle* du 8 au 15 mars.

Il est procédé à la nomination de la commission du prix Paul Bert. Sont nommés : MM. Hervé-Mangon, Paul Bert, Janssen Laussedat, Hureau de Villeneuve.

M. LE PRÉSIDENT : La parole est à M. Drouillet pour l'explication de son projet au sujet de l'exploration du canal interocéanique au moyen de ballons captifs.

M. DROUILLET : Messieurs, si j'ai désiré vous faire une communication au sujet de l'emploi des ballons captifs pour l'étude d'un tracé de canal interocéanique dans le centre de l'Amérique, ce n'est pas que je veuille rien vous apprendre sur l'emploi des appareils aériens, je viens au contraire vous demander des conseils. J'étudie depuis un certain temps les nombreux projets de canal interocéanique qui ont déjà été proposés et mes études m'ont conduit à proposer un tracé qui m'est propre ; mais avant de donner un avis complet, il est de la plus haute importance d'établir d'abord les niveaux du sol au-dessus du niveau de la mer, car des différences dans l'appréciation de ces niveaux peuvent donner lieu à des différences énormes dans la dépense. Or, les différentes études de l'Isthme présentent des variations énormes dans l'appréciation des altitudes. On le comprend du reste si l'on sait que tout le terrain à explorer est couvert de forêts épaisses et habité par des peuplades sauvages.

Le moyen qui m'a semblé le plus avantageux pour ces études est l'emploi des ballons captifs. Je suis donc venu demander conseil à votre secrétaire général. M. Hureau de Villeneuve m'a renvoyé à M. Henri Giffard comme à l'homme le plus compétent en cette matière.

M. Henri Giffard m'a détourné de l'emploi des ballons captifs à gaz, mais il m'a conseillé l'emploi de Montgolfières captives.

Je prie la Société de vouloir bien nommer une commission pour étudier les meilleurs moyens de construction et de chauffage des Montgolfières captives.

M. LE PRÉSIDENT : Je prie M. Drouillet d'adresser à la Société un mémoire détaillé afin que la commission puisse étudier la question en pleine connaissance de cause.

La séance est levée à dix heures.

Le Secrétaire de la séance,
CH. HAUVEL.

Séance du 12 *avril* 1876.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL BERT.

La séance est ouverte à 8 heures et demie.

La lecture du procès-verbal de la séance précédente est ajournée.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL procède au dépouillement de la correspondance qui contient les envois suivants :

M. DIEUAIDE de Londres demande des renseignements au sujet du concours publié par l'*Aéronaute*.

M. GIRAUD, architecte à Constantine, remercie la Société pour sa nomination au titre de membre associé;

M. MOREL demande la copie d'un mémoire qu'il a déposé aux archives.

M. AUBRY demande des renseignements au sujet du prix offert par M. P. Pert.

M. HENRI GIFFARD adresse ses remercîments pour l'insertion de sa lettre dans l'*Aéronaute*.

M. FREMONT demande que la Société mette au concours le mode de construction d'un récipient léger et très résistant ; son objectif paraît être d'opérer un vide partiel dans une enveloppe et de trouver là une cause ascensionnelle.

Une lettre de M. PIÉRARD directeur du chemin de fer de l'Ouest en réponse à la demande qui lui avait été adressée au sujet du marin Roux ; M. Piérard expose à M. le président que Roux n'a que deux années de service, pendant lesquelles deux suspensions de travail de 124 jours et qu'il ne lui est pas possible d'accueillir favorablement la demande d'amélioration ou de secours pour cet employé.

Une lettre de MM. GOUDARD et BEDOUIN, proposant de divulguer leur projet à la Société, à la condition qu'on les indemnise pour leur voyage et leur déplacement ; la Société décide qu'on répondra par un refus.

M. LEFÉBURE expose la théorie d'une machine aérienne dans laquelle les organes sont actionnés par le choc de projectiles.

La brochure de M. LÉON DROUILLET, au sujet du canal maritime de Panama.

Une gravure représentant la bataille de Fleurus et le ballon captif qui y fut employé.

Une note communiquée par M. Pénaud au sujet du concours proposé à Harlem. Cette note est ainsi conçue :

Prix proposé par la seconde Société Teyler à Harlem, consistant en une médaille d'or de 400 florins, = 840 fr.

Faire un exposé critique de ce que l'observation et la théorie nous ont appris concernant le vol, suivi de recherches expérimentales et théoriques de l'auteur.

Les mémoires devront être écrits d'une autre main que celle de l'auteur et être remis avant le premier avril 1877. — Ils seront jugés avant le 1er mai 1878.

Tous les mémoires adressés resteront la propriété de la Société. Celle-ci insérera dans ses publications avec ou sans traduction, la pièce couronnée. L'auteur renoncera au droit de publier lui-même son travail sans l'autorisation de la fondation. La Société se réserve aussi la faculté de faire des pièces non couronnées tel usage qu'elle jugera convenable, soit sans faire mention du nom de l'auteur, soit en citant ce nom : Dans le dernier cas, elle n'agira pas sans le consentement de l'auteur. Les auteurs des pièces non couronnées ne pourront en faire prendre copie qu'à leurs propres frais. Les mémoires devront n'avoir en signature qu'une simple devise qui sera répétée sur un billet cacheté, joint à l'ouvrage. Ce billet contiendra le nom et l'adresse de l'auteur.

Les mémoires devront être adressés à la Maison de la fondation de feu M. P. Teyler von Der Hulst à Harlem.

Après un vote au scrutin, sont inscrits sur la liste des membres associés :

M. VÉRON, capitaine de frégate, présenté par MM. G. et A. Tissandier.

M. PORTER MICHAELS, présenté par MM. Hureau de Villeneuve et O. Frion ;

M. DROUILLET, présenté par MM. A. Tissandier et F. Caron ;

M. PÉNAUD : J'ai été chargé de faire un rapport sur les communications de M. Gachassin Lafite ; j'ai l'honneur de le présenter à la Société.

Le rapport de M. Pénaud désapprouvant le projet de M. Gachassin Lafite est lu et adopté.

La parole est à M. Hauvel pour sa communication au sujet du travail de M. Duroy de Bruignac.

M. HAUVEL : Je prie la Société de m'autoriser à reporter cette étude à la prochaine séance ; il s'agit d'un travail très important et je ne suis pas prêt.

M. POIGNANT : Je désirerais être renseigné sur l'état des projets de la commission de la résistance de l'air.

M. GAUCHOT : J'ai été chargé de présenter une étude détaillée de l'appareil que j'avais proposé ; mais les conditions indiquées me paraissent peu favorables et je crains que nous n'obtenions pas la faculté de les développer, car les réglements des chemins de fer in-

terdisent de faire marcher une locomotive en arrière d'un wagon.

M. HERVÉ-MANGON : Certaines manœuvres peuvent être interdites lorsqu'il s'agit du transport des voyageurs ; mais il peut en être tout autrement lorsqu'il s'agit d'expériences scientifiques.

La séance est levée à dix heures et demie.

Le Secrétaire de la séance,
CH. HAUVEL.

FAITS DIVERS

Le dimanche de Pâques, 16 avril, un an et un jour après la catastrophe du *Zenith*, un ballon, le *Nord*, conduit par M. Camille d'Artois, était précipité sur le grand chemin, à 4 kilom. de Rouperroux (Sarthe) et jetait à terre les trois aéronautes qui le montaient. Tous trois étaient grièvement blessés ; deux avaient la jambe cassée ; le troisième était à moitié mort et le ballon était détruit.

Le ballon était parti du Mans à quatre heures du soir, portant dans sa nacelle MM. Marius Pellaguer, Gauffray, négociants et M. Camille d'Artois, le pilote de l'aérostat. Cette ascension était faite au milieu d'une fête publique, sur la place des Jacobins.

A leur départ, les passagers eurent vent d'O.-N.-O., très-fort. On marchait vite, à 800 mètres de terre, et nulle inquiétude ne tourmentait les passagers. M. d'Artois, qui a fait plus de cent voyages aériens, ne s'inquiétait guère de la violence du vent et encourageait ses deux compagnons de route. Il avait compté sans les difficultés topographiques et sans l'engouffrement des trombes de vent dans les collines qui enserrent la vallée d'Orne-Saônoise.

Arrivé à hauteur de ces collines, le ballon reçut en travers une longue poussée qui le renvoya sur la ville de Bonnétable, et le chassa sur la forêt. Il avait été déjà vu sur Bonnétable, et c'était la seconde fois qu'on le voyait passer au-dessus de la ville. On se demandait un peu comment il descendrait ; car, une fois dans la forêt, les arbres auraient bientôt fait de déchirer le ballon si l'on tentait la descente. En ce moment-là encore, comme tout le monde sortait des vêpres à Bonnétable, on s'aperçut que le vent semblait avoir doublé de vitesse dans les couches supérieures ; la nacelle descendait ; on voyait que les aéronautes essayaient d'atteindre Rouperroux.

Mais le vent n'attendît pas leur manœuvre. Un sifflement parvint aux oreilles des voyageurs; la soupape du ballon, en s'ouvrant, avait fait perdre trop de gaz, et la descente devenait urgente pour eux. Ils essayèrent de la pratiquer le plus doucement possible; mais à peine étaient-ils arrivés à 40 mètres de terre, que le guide-rope, mal disposé, ne leur permit pas de prendre toutes les mesures d'usage ; les voyageurs furent emportés à une hauteur constante de trente-cinq mètres pendant une demi-lieue, allant comme la trombe, et ne sachant où ce déchaînement les menait. Tout à coup, ils sentent un horrible sifflement : les arbres sont près d'eux, le ballon s'engouffre dans les branches des peupliers, qui se cassent avec un fracas horrible, et jettent à terre les trois passagers, qui roulent de 35 mètres jusqu'au sol.

Le ballon remonte, passe quelques bouquets d'arbres, va se déchirer plus loin. A l'heure qu'il est, il pendrait encore dans les branches, si la population n'avait essayé de le mettre en état, et de le plier selon l'usage.

M. d'Artois avait la cuisse gauche cassée, la figure trouée et le bas-ventre affreusement mutilé ; il ressentait dans les intestins de violentes douleurs; M. Gauffray avait le péroné cassé ; M. Pellaguer ressentait des souffrances atroces dans les mains, les pieds, la tête et le ventre.

M. Adrien Duté-Poitevin vient de faire deux ascensions à Bruxelles. Il a envoye à la société de navigation aérienne les observations météorologiques qu'il a prises. Il a jeté de la nacelle des séries de lettres-questionnaires dont quelques-unes sont revenues au siége de la société. Les expériences qui devaient avoir lieu avec l'appareil de M. Simmons n'ont pas été exécutées. L'aéronaute anglais avait fait savoir que son appareil était endommagé et serait bientôt réparé. Jusqu'à ce jour on n'a vu arriver à Bruxelles ni l'homme ni l'appareil.

Le Gérant, FÉLIX CARON.

CLERMONT (OISE). — IMPRIMERIE A. DAIX, RUE DE CONDÉ, 27.

BIBLIOGRAPHIE AÉRONAUTIQUE

Les bibliophiles sont priés de nous faire connaître les ouvrages anciens et nouveaux, et les articles de journaux traitant d'aéronautique, n'ayant pas été cités dans notre bibliographie. Les auteurs et les éditeurs qui veulent faire annoncer leurs ouvrages sont priés de nous en envoyer deux exemplaires. Les libraires qui ont à vendre d'anciens ouvrages sur la Navigation aérienne ou sur le vol des oiseaux peuvent les présenter au bureau de l'*Aéronaute*, avec l'indication du prix qu'ils en demandent.

La France avec ses Colonies, par E. Levasseur, membre de l'Institut, contenant 174 coupes et figures explicatives insérées dans le texte, suivie de la table alphabétique de tous les noms mentionnés dans l'ouvrage et accompagnée d'un atlas. Delagrave, 58, rue des Ecoles.

Exposé des principes qui régissent les machines binaires à vapeurs combinées, par Adrien Martin, ingénieur civil, garde-mines de première classe, chez Déjey, 18, rue de la Perle.

Mémoire sur la probabilité d'atteindre un but de forme quelconque par P. Bréger, capitaine d'artillerie de la marine, chez Tanera, éditeur rue de Savoie, 6.

Recherches sur la Navigation aérienne. — Essai de comparaison entre les principaux systèmes, par A. Duroy de Bruignac, ingénieur des Arts et Manufactures, chez J. Baudry, éditeur, 15, rue des Saints-Pères.

Aéronautica nuovo artifizio onde accrescere o scemare la forza attollente di un globo aerostatico del Dottore G. Lavagna. Porto Maurizio.

Pour les articles imprimés dans les publications périodiques, voir les extraits des procès-verbaux de la Société de Navigation aérienne.

L'AÉRONAUTE

SOMMAIRE

MAI 1876

LES ASCENSIONS EN MONTGOLFIÈRE de M. et Mme Goudesone, par **M. Adrien Duté-Poitevin** (deux grandes gravures dans le texte).

RECHERCHES SUR LA NAVIGATION AÉRIENNE, par **M. Duroy de Bruignac** (trois gravures dans le texte).

Extraits des procès-verbaux de la Société française de Navigation aérienne par les secrétaires de la Société.

Séance du 22 mars 1876, *Relevé des niveaux de l'isthme interocéanique au moyen de ballons captifs*, **M. L. Drouillet.**

Séance du 12 avril 1874 : *Prix de 840 francs fondé par la Société Teyler de Harlem, pour un travail sur le vol des oiseaux.* **M. Alphonse Pénaud.**

Faits divers. Bibliographie aéronautique.

L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS
RÉDACTION ET ABONNEMENTS
95, RUE LAFAYETTE, 95
PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :
Un numéro : 75 centimes
PARIS : 6 FR. PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FR.
AUTRICHE-HONGRIE, DANEMARK, EGYPTE, ESPAGNE, GRANDE-BRETAGNE GRÈCE, ITALIE, LUXEMBOURG, MONTÉNÉGRO, NORWÈGE, PAYS-BAS, PORTUGAL, ROUMANIE, RUSSIE, SERBIE, SUÈDE, SUISSE, TURQUIE, TANGER, TUNIS : 8 FR.
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE: 9 FR.
BRÉSIL, MEXIQUE, PARAGUAY, PLATA ET ANTILLES : 12 FR.
CHINE, INDE, COCHINCHINE, BIRMANIE, SIAM, JAPON, AUSTRALIE, PÉROU, CHILI, BOLIVIE : 15 FR.
L'ADMINISTRATION NE SERT PAS D'ABONNEMENTS EN ALLEMAGNE

L'abonnement commence au 1er janvier
Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.
Voir à la page précédente le prix des années écoulées.
Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de M. HUREAU DE VILLENEUVE, rue Lafayette, 95.

Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant de leur souscription, 95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A. Daix, rue de Condé, 27.



BULLETIN MENSUEL

ILLUSTRÉ

DE LA

NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE

Lauréat de l'Institut, Vice-Président de la

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE

Approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, des Cultes et des Beaux-Arts.

9e ANNÉE, No 6

JUIN 1876

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.
UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX

95, RUE LAFAYETTE, 95

PARIS

Le comité de rédaction de l'AÉRONAUTE se compose de MM. Hureau de Villeneuve, Ch. du Hauvel d'Audreville, Gaston Tissandier et Albert Tissandier. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

PERFECTIONNEMENTS DANS LA CONSTRUCTION des aérostats, par **M. Henri Giffard.**

XAVIER DE MAISTRE, aéronaute, par **M. Gaston Tissandier.**

OBSERVATIONS CRITIQUES SUR LES ASCENSIONS à grande hauteur, par **M. Adrien Duté-Poitevin** (une grande gravure dans le texte).

LES ASCENSIONS EN MONTGOLFIÈRE de M. et Mme Goudesone, (deux grandes gravures dans le texte).

RECHERCHES SUR LA NAVIGATION AÉRIENNE, par **M. Duroy de Bruignac** (trois gravures dans le texte).

La SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE, approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, se réunit deux fois par mois, à huit heures du soir, sauf le temps des vacances, août et septembre. Son bureau est ainsi constitué pour l'année courante : Président, M. le colonel du génie Laussedat, président de la commission des aérostats militaires au ministère de la guerre ; vice-présidents, MM. le Dr Hureau de Villeneuve, lauréat de l'Institut, le Dr Marey, professeur au Collége de France, Alphonse Pénaud lauréat de l'Institut et Gaston Tissandier, chimiste ; secrétaire général, M. Ch. du Hauvel d'Audreville, ingénieur des arts et manufactures ; secrétaires, MM. Jules Armengaud, ancien élève de l'Ecole polytechnique, O. Frion, chimiste, L. Redier, Albert Tissandier, architecte ; archiviste, M. G. Poignant, avocat ; trésorier, M. Félix Caron ; membres du Conseil : MM. Paul Bert, professeur à la Sorbonne, Duroy de Bruignac, ingénieur, Dupuy de Lôme membre de l'Institut, Gauchot, ingénieur, Janssen, membre de l'Institut, Jobert, constructeur-mécanicien, Hervé Mangon, membre de l'Institut, Motard, ancien élève de l'école polytechnique, A. Olivier, ancien négociant, de Ponton d'Amécourt, Rampont, sénateur ; Renoir, chef de station des télégraphes.

Les communications destinées aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95.

La bibliothèque, et le musée du Cercle aéronautique sont ouverts tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95. Le Cercle possède des appareils de gymnastique au moyen desquels on peut s'exercer aux manœuvres aériennes.

L'AÉRONAUTE

9ᵉ ANNÉE. — N° 6. — JUIN 1876



SUR L'ANCIENNE ÉCOLE AÉROSTATIQUE
DE MEUDON.

—

NOUVEAUX DOCUMENTS



endant le dernier blocus de Metz, en 1870, on s'efforça dès les premiers jours de l'investissement par l'armée prussienne d'organiser un service d'observation militaire aérostatique. Mais dans la ville où naquit Pilâtre de Rozier on ne sut pas construire un ballon (1). Et dans cette ville même, à l'insu de tous, se trouvaient, enfouis dans les cartons de l'administration de la guerre, des dossiers d'un haut prix, contenant les documents les plus complets sur les ballons militaires de Maubeuge et de Fleurus, et sur le mode de construction de ces aérostats?

Quand Bazaine ouvrit à .l'armée de Frédéric-Charles les portes de Metz, on put sauver quelques-uns de ces papiers, qui furent envoyés à Fontainebleau. Parmi ceux-ci on a retrouvé récemment d'admirables aquarelles absolument inédites, dues au pinceau de l'illustre Conté, et représentant dans tous ses détails l'ancienne école aérostatique de Meudon. Nous sommes heureux de pouvoir donner la description de ces précieuses pièces historiques, dont nous avons entre les mains les reproductions photographiques.

(1) Nous parlons ici des ballons montés. Pendant le siége de Metz on a lancé de petits ballons libres portant des missives et des lettres. Mais réduite à ces proportions, la poste aérienne est tout à fait incomplète.

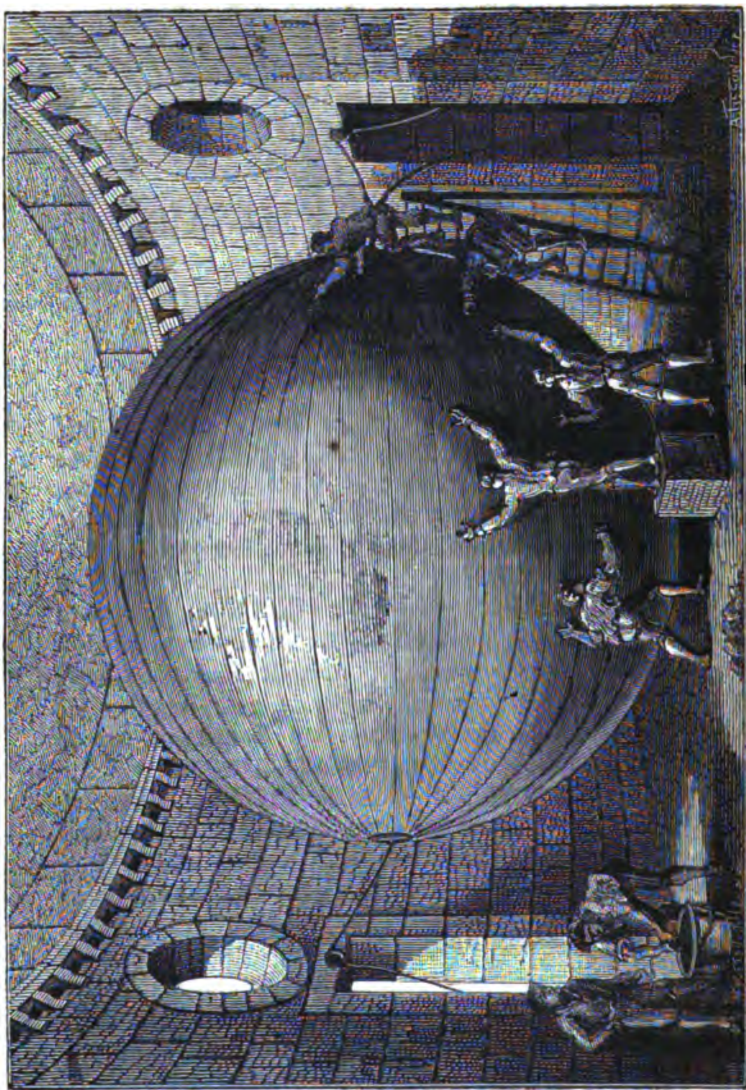


FIG. 12. — Opération du vernissage d'un ballon terminé à l'École aérostatique de Meudon (d'après une aquarelle de Conté).

Les aquarelles de Conté, sauvées de Metz, n'ont pas moins de 40 centimètres de large ; elles sont au nombre de huit et représentent les sujets suivants :

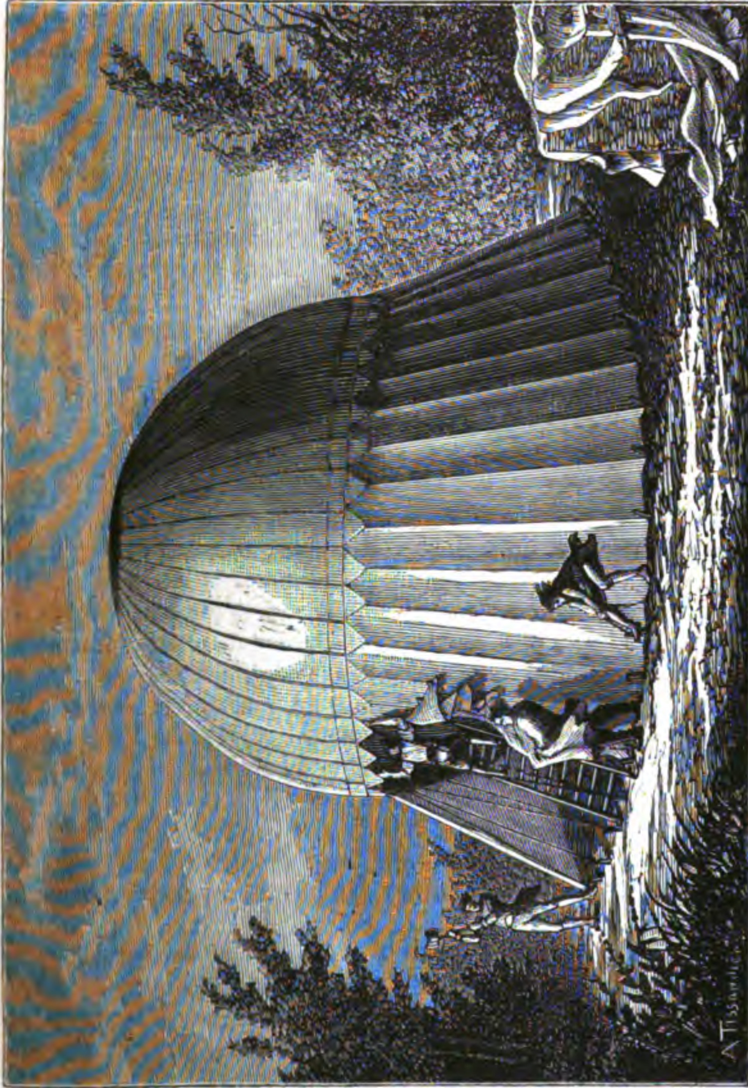


Fig. 13. — Tente-abri destinée à garantir du vent un aérostat militaire (d'après une aquarelle de Conté).

1° *Salle de la coupe de l'étoffe des aérostats.* — C'est une grande salle éclairée de chaque côté par deux larges fenêtres, et au milieu de laquelle on aperçoit à droite une lon-

gue table où des coupeurs taillent dans la soie les fuseaux dont ils ont dessiné la forme, à l'aide de *patrons* faits en bois mince à la façon des équerres. La pièce de soie est tendue sur la table au moyen d'une sorte d'étau particulier, fort bien imaginé, et qui empêche la production des plis. A gauche, un homme fait glisser un pinceau sur le bord de la côte taillée, comme on le voit encore dans le dessin suivant ;

2° *Salle de couture.* — Au fond d'une grande salle éclairée de chaque côté par quatre fenêtres, huit ouvrières cousent ensemble les fuseaux de l'aérostat. Sur le premier plan, un homme enduit de vernis les bords du fuseau, et paraît apporter à sa tâche un soin particulier. Il est probable que ce vernissage préliminaire du bord du fuseau, déjà indiqué dans la première aquarelle, était destiné à éviter les fuites déterminées par les trous d'aiguille. Le fil passant à travers une étoffe ainsi préparée devait en effet s'enduire lui-même et mieux absorber ensuite la vernis définitif. Quoi qu'il en soit, il est certain que la plupart des aérostats modernes perdent énormément de gaz par leurs coutures, généralement très-incomplétement imperméabilisées. Si nous exceptons les constructions grandioses de M. Giffard dans ses ballons captifs à vapeur, les aérostats confectionnés aujourd'hui ne resteraient certainement pas gonflés pendant plusieurs semaines, comme le faisaient ceux de l'ancienne école de Meudon. En effet, on sait aujourd'hui d'une façon certaine que l'une des compagnies aérostatiques de l'école de Meudon suivit, en 1797, l'armée du général Moreau, en transportant un ballon gonflé, sans renouvellement de gaz possible, pendant trois mois de suite ;

3° *Vue du laboratoire pour la préparation des vernis.* — C'est une grande salle voûtée. A la droite s'élève un fourneau muni d'une hotte fort bien construite ; des bassines y sont installées, au-dessus de quatre foyers. Sur le premier plan trois hommes préparent le vernis, et filtrent, dans une des bassines, une substance qu'ils font passer à travers une toile tordue ;

4° *Nettoyage d'une bassine de cuivre hémisphérique, destinée à la cuisson du vernis* ;

Les vernis employés pour les aérostats militaires avaient été l'objet d'un grand nombre d'expériences exécutées par Conté. On a retrouvé les recettes que ce dernier chimiste faisait connaître à ses élèves dans son cours. Il recommandait surtout l'emploi de vernis formés par la cuisson de l'huile additionnée de caoutchouc ;

5° *Moule de bois pour redresser la bassine précédente et la nettoyer extérieurement sans la bossuer;*

6° *Vernissage de l'aérostat terminé.* — (Voir notre fig. (12). Le ballon est entièrement gonflé d'air dans une salle voûtée et circulaire. Il peut tourner autour de son axe, maintenu par des cordes attachées aux deux pôles de la sphère. Des ouvriers y étalent le vernis à l'aide de tampons. Cette précaution de vernir un ballon tout gonflé est excellente et permet au liquide de sécher, sans coller les côtes les unes contre les autres, comme cela peut avoir lieu quand l'aérostat est en partie plié sur lui-même ;

7° *Tente-abri pour l'aérostat en campagne.* — La reproduction que nous donnons de cette aquarelle (fig. 13) nous dispense d'une longue explication. Le ballon est recouvert d'une housse de toile, maintenue par des pieux à la surface du sol ; dans ces conditions, il doit pouvoir résister à la violence du vent. Ce dessin est particulièrement intéressant, car la tente-abri qu'il représente diffère sensiblement de celle que Coutelle employait, et que les traités aéronautiques ont souvent représentée ;

8° *Manœuvre de ballon captif au milieu de l'armée française.* — L'aérostat est maintenu dans l'atmosphère par des cordes attachées à son équateur à l'aide de *pattes d'oie.* Deux observateurs sont juchés dans la nacelle. A terre les cordes d'attache du ballon passent dans des poulies fixes et sont tirées par douze hommes. Au milieu du dessin, on voit sur le premier plan un général français, accompagné de deux officiers attendant les renseignements que les observateurs aériens ne vont pas manquer de leur fournir sur les mouvements de l'ennemi.

Telles étaient les dispositions de l'école nationale aérostatique de Meudon, fondée le 10 brumaire de l'an III (1794), à l'instigation de Guyton-Morveau et sous la direction de Conté

cet homme remarquable, qui était tout à la fois peintre, mécanicien, chimiste, et dont le grand Monge avait pu dire, comme on l'a répété si souvent : « Il a toutes les sciences dans la tête et tous les arts dans la main. » Conté soumit à l'approbation du Comité de salut public le règlement intérieur de l'école, et rédigea un cours que l'on possède aujourd'hui et qu'on peut citer comme un modèle de clarté, de concision et de patriotisme (1).

Il y avait déjà deux ans que Monge avait proposé à la Convention d'employer les aérostats comme machines de guerre, et qu'une commission composée de Lavoisier, Bertholet, Fourcroy, Monge, Guyton, etc., avait été constituée pour étudier la construction et le mode de gonflement des ballons militaires. Pendant ces deux années, de nombreuses expériences avaient été faites à Meudon ; une première compagnie d'aérostiers militaires avait été créée, Coutelle avait assisté dans la nacelle du ballon l'*Entreprenant* au siége de Maubeuge (2 juin 1794), à la prise de Charleroi (25 juin), à la victoire de Fleurus (26 juin) (2), servant partout d'éclaireur aérien au général Jourdan ; pendant ce temps Conté avait organisé une deuxième compagnie d'aérostiers : un brillant avenir semblait devoir s'ouvrir à la nouvelle école aérostatique.

Bientôt l'intrépide Coutelle exécute devant Mayence assiégée un grand nombre de reconnaissances aériennes, et après s'être signalé à Mannheim, les aérostiers prennent leurs quartiers d'hiver à Frakental, où ils fondent un nouvel établissement.

En 1797, « la 1re compagnie aérostatique suivit l'armée de Jourdan qui s'avança jusqu'à Naab ; mais à la défaite

(1) Archives du Dépôt des fortifications. — *De l'aérostation militaire*, par M. Delambre, capitaine du génie. — Paris, à la *Réunion des officiers.*

(2) Quelques officiers ont contesté l'importance du rôle que le ballon de Coutelle a joué dans cette mémorable journée ; mais les procès-verbaux de l'époque et les affirmations de Coutelle démontrent que les mouvements des troupes ennemies ont été signalés constamment à 300 mètres d'altitude.

de Wurtzbourg, les aérostiers enfermés dans la ville furent faits prisonniers de guerre avec le reste de la garnison. La 2e compagnie, partie de Strasbourg, accompagna l'armée de Moreau jusqu'à Augsbourg, faisant des reconnaissances journalières et conservant un ballon gonflé pendant trois mois, sans renouvellement possible de gaz. Ce fait qui montre quel degré d'imperméabilité les constructeurs de Meudon surent donner à leurs enveloppes paraîtrait incroyable, mais il est rapporté par un témoin oculaire, le lieutenant de la compagnie, le baron de Selle de Beauchamp, qui nous a laissé d'intéressants, mais trop courts mémoires sur les événements auxquels il a pris part (1).

Malgré d'incontestables succès, malgré des efforts si remarquables, là devait se terminer la glorieuse histoire des aérostiers militaires et de l'école de Meudon, comme on va le voir par le récit que nous empruntons au capitaine Delambre.

« La 2e compagnie, oubliée quelque temps à Strasbourg et laissée sans emploi, malgré les démarches reitérées de ses officiers, fut signalée par Hoche au ministre dans une lettre du 30 août 1797 comme absolument inutile à l'armée, et pouvant par son licenciement procurer une économie, et peu après, le 29 pluviôse an VII (18 janvier 1799), le Directoire prononça en effet le licenciement de la 2e compagnie (2). Quant à la 1re compagnie, rendue à la liberté par le traité de Léoben, elle avait été attachée à l'expédition d'Egypte, et les deux hommes éminents qui avaient été les créateurs de l'aérostation militaire, Coutelle et Conté, sentant quelle défaveur devait peser désormais sur l'œuvre qu'ils étaient impuissants à sauver, profitèrent de cette circonstance pour se faire attacher à cette expédition. Le matériel aérostatique fut perdu à la bataille d'Aboukir; les hommes furent alors employés seulement comme soldats

(1) *De l'aérostation militaire*. Ouvrage précédemment cité.

(2) *Archives nationales*. Comme le Directoire avait eu honte de l'arrêté qu'il rendait, l'article 5 se termine par ces mots : « Le présent arrêté ne sera pas publié. »

de génie; les officiers eurent diverses missions à remplir: Coutelle fit un long voyage d'exploration jusqu'en Abyssinie; quant à Conté, il se multiplia, et, mettant au service de la nouvelle colonie son génie créateur, il trouva moyen d'établir des usines de toute sorte, des moulins, des machines, des télégraphes; mais les ballons n'eurent aucun rôle à jouer, si ce n'est comme montgolfières dans les fêtes données au Caire. Au retour d'Égypte, en l'an X, la 1re compagnie trouva à Marseille l'ordre qui la licenciait; désormais, l'aérostation militaire n'avait plus d'existence officielle. Mais le décret de suppression du 29 pluviôse chargeait le corps du génie de conserver les traditions de l'école de Meudon. Deux officiers et le sergent-major de la 2e compagnie furent envoyés avec le *Télémaque*, le dernier ballon construit à Meudon, à l'école de Metz, pour y donner l'enseignement théorique et pratique. Toutefois, le génie n'accepta de l'héritage de Meudon que quelques archives et n'exécuta jamais la loi de pluviôse. Malgré les réclamations éloquentes du commandant Prieur, en 1799, le silence le plus complet se fit sur la question; pas une tradition ne fut transmise, pas une leçon ne fut donnée, et pendant la dernière guerre, Metz, complétement investi par l'armée allemande, Metz, où se trouvait l'école d'application de l'aérostation militaire, n'eut ni un aéronaute ni un ballon. »

(La Nature) GASTON TISSANDIER.

LES LOIS DE SUSPENSION

Des corps pesants en mouvement dans l'air.

—

3e *article* (1)

L'albatros voyageur est un des exemples les plus parfaits de vol facile et longtemps soutenu que nous offre la nature. « Oiseau probablement sans rival pour son vol de longue durée, on le rencontre

(1) Voir l'*Aéronaute* de février et mars 1876.

au-dessus de toutes les parties de l'Océan boréal ; il repose rarement sur l'eau, durant les orages même les plus terribles, on le voit tantôt jaillir à travers les trombes nuageuses, tantôt flotter sereinement sans le moindre mouvement apparent dans l'extrémité de ses ailes ouvertes. » Mesurant de bout en bout 14 ou 15 pieds (4 m. 56), les ailes de ces oiseaux n'ont que 8 pouces 1/2 (0 m. 2125) dans leur plus grande largeur transversale. Cette conformation procure à l'oiseau un pouvoir de suspension si extraordinaire qu'il dort, dit-on, sur son aile durant les temps orageux lorsqu'il lui est impossible de se reposer sur l'Océan. Après s'être élevé à une grande hauteur, dans les airs, il se laisse en planant avec ses ailes absolument immobiles, porter nonchalamment en bas ; lorsqu'arrivé sur les vagues il se trouve réveillé, il remonte pour reprendre et continuer son sommeil.

Si le travail dépensé à soutenir un oiseau de grande envergure sur une large et résistante couche d'air, pendant un vol rapide, n'est qu'une petite fraction de la force de l'animal, celle-ci est donc presque toute employée à surmonter la résistance directe en avant. Dans le pélican, la superficie de projection du corps, pris à son plus grand diamètre est d'environ 100 pouces carrés (0 m. c. 06.25), celle de la tranche des ailes 80 p. c. (0 m. 050.) Comme la forme de beaucoup d'oiseaux durant le vol, se rapproche beaucoup du solide de moindre résistance de Newton, en raison même de cette forme qui agit à la façon de la proue des navires, la force qui est à opposer au vent doit être diminuée d'un tiers ou d'un quart ; ce qui donne un dixième de cheval-vapeur, c'est-à-dire la moitié environ de la force d'un homme, comme dépense dans un vol de 30 milles (48 k. 169) à l'heure. Si nous jugeons d'après la vigueur d'action que déploie un oiseau en vie au moment de sa capture, nous voyons que l'animal ne montre pas une force supérieure à celle que nous venons d'établir.

La surface transversale (ailes comprises) d'un pigeon voyageur en plein vol excède quelque peu le rapport de 12 pouces carrés (0 m. c. 0075) par livre, et la surface de l'aile ou surface de suspension, 90 pouces carrés (0 m. 0562) par livre (455 gr.)

Les expériences suivantes ont été faites dans le but de déterminer la force de résistance des corps coniques de formes variées. Une mince latte posée horizontalement et mobile sur un pivot central, portait à une de ses extrémités un disque de carton ; à l'autre extrémité sur une coulisse glissait une pince destinée à fixer des cônes de papier, à base unique et égale au disque. L'instrument agissait comme une balance romaine. En le présentant au vent, on ajustait les cônes de papier, selon leurs formes et angles,

à diverses distances du centre de manière à balancer la résistance de l'air contre la surface plane opposante. Il a été trouvé que la résistance décroissait presque en raison directe de l'augmentation de la hauteur du cône par rapport au diamètre de sa base.

En tirant sur la corde d'un cerf-volant, il est possible de se faire une idée de la force des surfaces inclinées agissant sur un courant d'air ; mais on ne saurait chercher là aucune donnée précise. L'inclinaison du cerf-volant est beaucoup plus grande que ne semble l'être celle de la surface d'aile propulsive d'un oiseau. La queue sert à donner à cet appareil la stabilité par l'action d'une forte poussée en arrière du vent, qui exerce également une force considérable sur la corde de suspension ; celle-ci, dans une bonne moitié de la longueur pend presque verticalement.

Le cerf-volant, employé pour obtenir un enlèvement illimité et une force de traction dans certains cas où il peut être d'une application très avantageuse, semble avoir été trop souvent négligé. Quant à sa puissance pour enlever des poids, empruntons au *Vol. XLI of the Transactions of the Society of Arts*, la relation suivante qui indique le procédé dont se servait le capitaine Dansey pour communiquer avec la côte sous le vent. Son cerf-volant de neuf pieds, fabriqué en toile de Hollande était tendu par deux tiges diagonales et mesurait une surface de cinquante-cinq pieds carrés, (5 m. 0828). « Le cerf-volant, par une forte brise, portait 1100 yards (1005 m.) de ligne de cinq huitièmes de pouce (0 m. 016) de circonférence et en aurait pu porter davantage. Il a également porté 360 yards (328 m.) de ligne de trois quarts de pouce (8 m. 010) de circonférence et pesant soixante livres (27 k. 300). La toile de Hollande pesait 3 livres et demie (1 k. 582) les traverses dont l'une était terminée par des pointes de fer servant aux attaches, 6 livres 3/4 (3 k. 071) la queue cinq fois plus longue que le cerf-volant, se composait de 8 livres (3 k. 640) de cordes et de 14 planches d'orme, faisant ensemble un poids de vingt-deux livres (10 k. 010). »

C'est un fait remarquable que ces 92 livres 1/4 (41 k. 973), enlevés par une surface de 55 pieds carrés seulement (5 m. 0828).

Toutes les expériences de ce genre ont un grand rapport avec l'objet de ce mémoire ; on peut songer à employer pour des reconnaissances et des explorations, un cerf-volant de forme donnée, de préférence aux ballons captifs ; ceux-ci seraient mis en pièces par une forte brise qui rendrait un cerf-volant beaucoup plus utile et plus sûr. Il y aurait d'abord un petit cerf-volant supérieur capable de supporter le poids de l'appareil ; le grand cerf-volant infé-

rieur aurait la forme d'un plan circulaire plat, tendu à l'aide de nervures en bois courbé et porterait une nacelle au-dessous de lui. Quatre cordes de suspension reliées à la nacelle serviraient à faire varier l'angle du plan, verticalement par rapport à l'horizon et latéralement par rapport à la direction du vent. Par ces moyens, l'observateur pourrait régulariser son altitude de manière à embrasser du regard une région comprise dans un rayon de moins de 20 milles (22 kil. 186); il pourrait se porter de côté et d'autre du lit du vent, ou s'abaisser doucement en choisissant un lieu de descente convenable. Si la corde venait à casser ou le vent à tomber, le cerf-volant dans l'un ou l'autre cas ferait parachûte et même comme tel on pourrait à dessein lâcher la corde, qui alors traînerait après le cerf-volant supérieur sans se perdre. La descente serait réglée par les fils de suspension qu'on tirerait suivant le sens de la direction choisie pour le débarquement (1).

Tout nous porte à croire qu'en se servant de cet appareil, on courrait beaucoup moins de risques qu'avec les ballons de reconnaissance dont on fait encore un fréquent usage pour le service de la guerre.

Ces idées semblent avoir eu une application pratique, il y a quelques années déjà. Dans un opuscule intitulé « *History of the chair-volant or kite carriage* » publié par Longman et Cie, on trouve les remarques suivantes :

« Ces voiles légères, possédant une puissance considérable, serviront, comme nous l'avons déjà dit, d'observatoires aériens. Elevée dans les airs, une seule sentinelle, à l'aide d'une lunette d'approche, pourrait surveiller et signaler l'approche des masses ennemies quelles qu'elles soient, alors même qu'elles seraient encore très éloignées. Elle pourrait remarquer leurs lignes de marche, la composition et la puissance générale de leurs forces, longtemps avant d'être aperçue par l'ennemi. » Plus loin, page 53 nous lisons à propos des ascensions qui ont été faites jusqu'ici. — « On ne possédait encore aucune expérience de quelque valeur pour ainsi dire, lorsqu'on tenta d'enlever ou de déplacer de grands poids. Pendant que nous sommes sur ce sujet, nous ne devons pas oublier de rappeler que la première personne qui s'éleva dans les airs par ce moyen fut une dame dont on ne saurait nier le grand courage. Après avoir placé un fauteuil sur le sol, on diminua le cordage du

(1) M. Joseph Simmons a, dans ces derniers temps (1876), essayé de reprendre le projet très praticable de M. Wenham ; mais il ne semble pas que, jusqu'à présent, ses expériences aient donné des résultats importants. (*Note de la rédaction*).

cerf-volant en larguant la plus petite attache, à la plus longue ; on lia fortement la chaise et la dame y prit place. La corde courte ayant été déroulée, la voile immense et légère s'éleva dans les airs avec son précieux fardeau, et continua à monter jusqu'à la hauteur de 100 yards (91 m.) Après sa descente, la dame exprima le grand plaisir que lui avaient procuré le doux balancement du cerf-volant et le coup d'œil ravissant dont elle avait joui. Bientôt après, cette même expérience fut répétée par le fils de l'inventeur avec autant de hardiesse que de bonheur ; il s'agissait d'escalader à l'aide de cette puissante machine aérienne, le sommet d'une falaise à pic et de 200 pieds de hauteur (60 m. 8). Ici, après avoir pris pied sur la hauteur sans accident, l'expérimentateur prit de nouveau place dans un fauteuil préparé *ad hoc*, et détachant la ligne-anneau qui maintenait la chaise à sa hauteur, il prit terre en se laissant glisser doucement le long du cordage jusqu'à la main du directeur de l'appareil. La voile légère employée en cette circonstance, faite en grosse toile, avait 30 pieds (9 m. 12) de hauteur et une largeur proportionnée. L'enlèvement de la machine fut des plus majestueux ; rien ne pouvait surpasser la régularité de sa manœuvre, la précision et la sûreté avec laquelle elle obéissait à l'action des lignes, et la facilité avec laquelle sa force était diminuée ou accrue ... A celle-ci, succéda une expérience neuve et des plus hardies qui fut faite sur une large échelle ; une voiture avec une charge considérable fût entraînée, tandis que cette énorme machine enlevait en même temps dans les airs un observateur, réalisant presque la fiction du vol. »

Il faut remarquer que les cordes d'attache employées ici étaient manœuvrées d'en bas ; mais il est évident que les mêmes cordes pouvaient être manœuvrées aussi facilement par la personne placée au-dessous dans la nacelle ; et si la plus longue avait été attachée à un bateau, au lieu d'une nacelle à roues, l'expérimentateur aurait pu traverser des rivières, des lacs et des baies, avec une latitude considérable pour gouverner et choisir l'endroit de la descente ; et ce, en tirant d'un côté ou de l'autre les lignes d'attache, selon la nécessité. Et, grâce à l'uniformité de résistance offerte par la coque du bateau cette expérience ne serait pas accompagnée de plus grands risques que le vol près de terre par les mêmes moyens.

Les ailes de toutes les créatures volantes (oiseaux, chauves-souris, papillons et autres insectes présentent une même particularité de structure. La tranche antérieure (leading edge) de leur aile est rendue rigide par des os, des cartilages ou des ligaments fibreux ; et chez la plupart des oiseaux excellents volateurs, toutes les plu-

mes sont faites dans ces conditions. Il en résulte que si l'aile est mise en mouvement sur l'air, il se produit une force persistante dans une seule direction causée par la réaction élastique de la portion qui fait suite au bord antérieur. Les nageoires et la queue des poissons agissent d'après les mêmes principes. Les plus rapides nageurs ont ces organes terminés en lobe (lobated), et en pointe; leur corps finit en une queue transversale et très large, de telle sorte qu'une impulsion puissante est acquise sur une large nappe d'eau, conformément à ce que nous avons exposé. L'hélice de Macintosch avec ses pales en acier assez mince pour être élastique, imite cette action. Le vaisseau étant stationnaire, les pales sont en ligne avec la quille, mais en tournant elles se courbent plus ou moins d'un côté, suivant la vitesse et le degré de propulsion reçus, et règlent automatiquement leur action ; n'étaient les difficultés pratiques à surmonter, on prouverait théoriquement que c'est là une forme de propulseur parfait.

Le mécanisme volant des coléoptères offre une disposition particulière. Lorsque les élytres *(wing-cases)* sont ouvertes elles se trouvent mécaniquement arrêtées et fixées sous un angle invariable. Il est probable que ces enveloppes font office *d'aréoplanes* » pour supporter le poids de l'insecte, pendant que l'aile membraneuse et délicate agit, comme organe de propulsion plutôt que de soutien. Un coléoptère ne peut voler après l'enlèvement de ses élytres.

L'aile d'un oiseau ou d'une chauve-souris est tout à la fois un organe de propulsion et de suspension, et le vol avançant rapide est obtenu de la manière suivante : — Pendant l'abaissement, on comprend facilement comment l'oiseau est soutenu; mais dans le relèvement le poids est aussi bien supporté, car pendant qu'elle se relève, l'aile s'incline légèrement en haut contre le courant d'air et comme l'angle ainsi formé est quelque peu en excès sur celui du sillage du relèvement, l'oiseau se trouve autant soutenu dans le relèvement que dans l'abaissement — en fait, même pendant le relèvement de l'aile, l'oiseau presse toujours sur l'air avec une force égale au poids de son corps. Cette faculté de tourner l'aile en haut peut aisément s'observer quand un grand oiseau descend se poser ; car après avoir glissé jusqu'à terre dans l'air sur lequel il s'appuie comme sur des gradins, il retourne avant de toucher terre, le plan de ses ailes sur l'air ; cela diminue la rapidité de la chûte et l'oiseau arrive légèrement sur le sol.

F. H. Wenham.

Traduction de James Macquarie.

(La suite à une prochaine livraison).

COMPTES-RENDUS ANALYTIQUES DES SÉANCES

DE

LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE

APPROUVÉE PAR M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

Séance du 26 *avril* 1876.

PRÉSIDENCE DE M. G. TISSANDIER, VICE-PRÉSIDENT.

La séance est ouverte à 8 h. 1/2.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL procède au dépouillement de la correspondance dont voici la substance :

Lettres de MM. LÉON DROUILLET ET VÉRON, remerciant de leur élection comme membres associés.

Lettre de M. l'abbé SISCOT, remerciant de l'invitation qui lui a été faite d'assister à la séance.

M. DUTÉ-POITEVIN a envoyé un diagramme et une description de son ascension à Bruxelles ; trois lettres jetées de la nacelle sur le sol belge ont été renvoyées à la Société.

M. EDOUARD CARON, ingénieur civil a envoyé un inventeur proposant un projet de moteur nouveau. L'auteur a été engagé à prendre un brevet avant que son idée ne fût discutée.

Lettre de M. Albert Guignant exposant ses idées sur l'aviation.

La correspondance imprimée comprend :

Les Comptes-rendus de l'Académie des Sciences contenant des recherches sur l'élasticité de l'air sous de faibles pressions.

La Revue scientifique, note de M. Sainte-Claire Deville sur les courbes barométriques.

L'*Explorateur*. Article de M. Blanchet, sur le canal interocéanique.

Brochure de M. Drouillet sur les Isthmes américains.

La Nature. Un article sur l'utilisation de la chaleur perdue, par M. Tommasi.

Bulletin de la Réunion des Officiers. M. le colonel Laussedat a été nommé vice-président de la Réunion.

Une affiche de M. Goudesone pour l'ascension du Mistral et un compte-rendu de cette ascension. Les journaux annonçant l'accident survenu à M. d'Artois, au Mans.

M. Prosper Meller envoie une note appréciant l'Ascension du *Zénith*; il y expose ses idées et présente des conseils relativement à de semblables ascensions.

Une discussion s'engage sur le prix fondé par la Société Teyler sur une théorie du vol des oiseaux. (Voir l'*Aéronaute* livraison d'avril 1876, page 143).

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL. — Nous devons vivement remercier notre collègue, M. Pénaud, de nous avoir fourni le renseignement important que vous venez d'entendre; mais il serait intéressant de savoir ce que pourra être le concours fondé par la *Société Teyler.*

Cette Société offre 840 francs pour un mémoire sur le vol des oiseaux, c'est fort bien, mais en quoi la propriété scientifique des auteurs est-elle garantie? La Société Teyler se réserve le droit de faire des pièces couronnées tel usage qu'il lui plaira, et cela sans nommer l'auteur. Dans de semblables conditions, je ne puis engager personne à concourir, car je trouve que le jury s'arroge des pouvoirs vraiment léonins. L'honneur d'être nommé constitue l'un des plus grands attraits des concours, et je ne crois pas que ce soit pour 840 francs que la Société Teyler puisse avoir la prétention de s'approprier une théorie du vol des oiseaux.

M. HAUVEL aborde la discussion de la brochure de M. de Bruignac sur l'Aéronautique, il commence par lire tous les passages sur lesquels doit porter principalement son examen. Nous renvoyons, à ce sujet à la brochure ou aux extraits que *l'Aéronaute* a publiés.

L'heure avancée ne permettant pas à M. Hauvel de terminer, la discussion proprement dite est remise à une séance suivante.

Le secrétaire de la séance,
DUROY DE BRUIGNAC.

Séance du 10 *mai* 1876.

PRÉSIDENCE DE M. GASTON TISSANDIER, VICE-PRÉSIDENT.

La séance est ouverte à 8 h. 1/2.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL procède au dépouillement de la correspondance qui contient:

Une lettre de M. Giraud (de Lausanne) annonçant le projet d'établissement d'un ballon captif dans cette ville à l'occasion du Tir Fédéral.

Une lettre de M. Vannet, rappelant, à propos de l'appareil Sim-

mons, un système de cerf-volant publié antérieurement dans le *Magasin Pittoresque*.

Le programme des prix et récompenses que mettent au concours les membres de l'Observatoire du Midi.

Deux lettres de M. Duté-Poitevin au sujet de sa dernière ascension; elle devait avoir lieu à l'aide d'un gros ballon cubant 260^m et de 4 petits ballons. Par suite d'une déchirure de 5 mètres de longueur le gros ballon dut être remplacé par un aérostat de 1,200 mètres: les feuilles du carnet de l'aéronaute renfermant des observations barométriques et thermométriques se sont égarées, au moment de la descente qui s'est effectuée à St-Jope et pendant laquelle les cinq aérostats ont été mis en pièces. M. Duté-Poitevin n'envoie donc que ses observations météorologiques, il annonce pour bientôt sa troisième ascension avec un ballon de 3,600 mètres cubes.

Dans sa seconde lettre, M. Duté-Poitevin, annonce que son ascension n'a pu avoir lieu à cause d'une grande pluie et qu'elle sera retardée d'un mois.

Une lettre de M. Ressmann, premier secrétaire de la légation d'Italie et membre de la Société qui recommande à ses collègues, M. Pascal Cordenons, professeur de mathématiques à Rovigo et inventeur d'un système de navigation aérienne. Le projet de l'inventeur examiné en Italie par une commission et qui fait l'objet d'une brochure écrite en italien consiste en un ballon dirigeable mû par une machine à gaz ammoniac.

Un numéro de la *République française* rendant compte de la séance du 9 mai, du Conseil municipal de Paris dans laquelle M. de Hérédia a lu un rapport au sujet de la reconnaissance de la *Société française de Navigation aérienne* comme établissement d'utilité publique. Le conseil a approuvé les conclusions du rapport tendant à la reconnaissance.

Les extraits de divers journaux fournissant des renseignements sur l'ascension de MM. Van Ket, Lenormand et de Lapierre, qui devait avoir lieu, disaient-ils, en présence de M. Le Verrier et à laquelle devaient être convoqués MM. Gaston Tissandier, Hureau de Villeneuve et autres membres de la Société de navigation aérienne; des observations physiologiques auraient été faites dans cette ascension par M. Van Ket et des observations spectroscopiques par M. de Lapierre.

M. G. TISSANDIER: On ne peut compter sur l'exactitude de tous les articles de journaux. Il serait cependant intéressant d'avoir des renseignements sur cette ascension à laquelle je n'ai nullement été invité.

M. HUREAU DE VILLENEUVE: Je n'ai pas été plus invité que M. Tis

sandier, je sais de bonne source que M. Le Verrier n'en a pas entendu parler plus que nous. Les noms des voyageurs me sont absolument inconnus; j'ai lieu de croire qu'il s'agit tout simplement ici d'une plaisanterie de journaliste.

Un numéro de l'*Explorateur* renfermant deux articles sur le canal interocéanien.

Un numéro du journal l'*Inventeur* renfermant la notification d'un brevet, pris sous le n° 111,574 par MM. Pénaud et Gauchot pour un système d'aéroplane ou appareil de Navigation aérienne à vapeur.

Un travail de M. Prieur, sur un ballon dirigeable mû par la vapeur.

Une note sur l'ascension effectuée le 21 avril sur le cours St-Pierre à Nantes avec un ballon indéchirable.

Un numéro de la *Nature* (6 mai) renfermant une note sur l'ascension de M. Camille d'Artois.

Un numéro du *Technologiste* renfermant une notice sur un appareil éclairant à l'aide du gaz à l'eau et du pétrole.

Un numéro des *Mondes* du 4 mai renfermant un article sur le baromètre enregisteur de M. Rédier.

Un exemplaire de l'*Institut*, renfermant un travail de M. Pénaud sur la force des êtres volants, lu devant les membres de la Société philomatique.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL fait connaître un commencement d'emploi des fonds provenant de la souscription du *Zénith*. La Société par l'intermédiaire de la commission nommée à cet effet a traité avec la compagnie d'assurances la *New-Yorck* pour l'établissement de rentes viagères en faveur de ses protégés. Elle a obtenu, pour M. Crocé-Spinelli père une rente viagère de 2,500 francs, pour Mlle Marie Sivel une rente de 1,200 francs, pour Mme veuve Poitevin une rente de 1,500 francs, enfin pour M. Sivel père et Mme Sivel mère deux rentes de 300 francs chacune. Il reste à créer une dot que Mlle Marie Sivel touchera à sa majorité. Cette opération sera faite avec la compagnie française d'*Assurances générales*.

La discussion sur la proposition de MM. Gauchot, Motard et Olivier, ayant pour objet le changement de local de la Société est renvoyée à la prochaine séance.

La parole est donnée à M. Pascal Cordenons qui lit un mémoire sur un projet de ballon dirigeable.

L'auteur parle d'abord de sa brochure écrite en italien et parue depuis 3 ou 4 mois. M. Cordenons entre dans des considérations étendues sur son appareil dont la description paraîtra prochainement dans les *Mondes* avec tous les développe-

ments utiles. La traduction de la brochure tout entière y sera publiée. L'auteur entretient l'assemblée de ses espérances personnelles sur un moteur à gaz hydrogène qui n'a point réussi et sur un moteur à vapeur d'eau et à gaz ammoniac qui lui paraît avoir de grandes chances de succès ; le mouvement serait transmis de la machine aux hélices à l'aide de courroies. Il a aussi expérimenté sans résultat l'air comprimé. Le poids de la machine à ammoniac serait de 60 kil. par force de cheval, les hélices de 8 mètres de diamètre pèseraient de 3 à 4 kil., les pièces qui les composent seraient évidées, construites en bois de sapin et maintenues par un système de tirants afin de ne pouvoir se déformer dans l'air. Les machines électro-motrices à l'aide desquelles l'inventeur a aussi essayé de faire marcher trois systèmes d'ailes différents sont trop faibles et il ne conseille pas leur emploi.

La Société remercie M. Cordenons de sa communication.

Une commission sera nommée dans une prochaine séance pour examiner le projet présenté à la Société par l'inventeur.

La séance générale d'élections est renvoyée au mercredi 24 mai prochain.

Après un vote au scrutin est inscrit sur la liste des membres associés M. Hippolyte Capitaine, ancien médecin de marine, rédacteur du journal l'*Explorateur*, présenté par MM. Hureau de Villeneuve et Félix Caron.

La séance est levée à 10 heures 25 minutes.

Le secrétaire de la séance.

C. Frion.



LISTE DES MEMBRES

DE

LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE

ÉLECTIONS DU 24 MAI 1876

PRÉSIDENT :

M. le colonel du génie **Laussedat**, président de la commission des aérostats militaires au ministère de la guerre, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.

VICE-PRÉSIDENTS :

M. le Dr **Hureau de Villeneuve**, lauréat de l'Institut.
M. le Dr **Marey**, professeur au collége de France.
M. **Alphonse Pénaud**, lauréat de l'Institut.
M. **Gaston Tissandier**, directeur du journal *la Nature*.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL :

M. **Ch. du Hauvel d'Audreville**, ingénieur des Arts et Manufactures.

SECRÉTAIRES :

M. **J. Armengaud**, ingénieur, ancien élève de l'Ecole polytechnique.
M. **O. Frion**, chimiste.
M. **L. Redier**, constructeur d'instruments de précision.
M. **Albert Tissandier**, architecte.

TRÉSORIER :

M. **Félix Caron**, gérant de l'*Aéronaute*.

ARCHIVISTE :

M. **G. Poignant**, avocat.

CONSEIL :

M. **Paul Bert**, député, professeur à la Faculté des Sciences.
M. **Duroy de Bruignac**, ingénieur des Arts et Manufactures.
M. **Dupuy de Lôme**, membre de l'Institut.
M. **Gauchot**, ingénieur constructeur.
M. **Janssen**, membre de l'Institut.
M. **Jobert**, constructeur mécanicien.
M. **Hervé-Mangon**, membre de l'Institut, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées et au Conservatoire des Arts et Métiers.
M. **Motard**, ancien élève de l'Ecole polytechnique.
M. **Olivier**, ancien négociant.
M. le vicomte **de Ponton d'Amécourt**.
M. **Rampont**, sénateur.
M. **Renoir**, chef de station des télégraphes.

MEMBRES FONDATEURS, SOCIÉTAIRES ET ASSOCIÉS (1)

MM. **Edmond Alix**, docteur en médecine, docteur ès-sciences.
* **Jules Armengaud**, ingénieur civil, ancien élève de l'Ecole polytechnique,
Jules Allain Le Canu.
A. Ardisson, ancien capitaine au long cours.
J. Arnaud (de l'Ariége) fils.
Avenel, avocat.
J. A. Barral, secrétaire perpétuel de la Société centrale d'Agriculture de France.
Baudrimont, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.

(*) Le nom des Fondateurs est précédé d'un F et celui des Sociétaires d'un astérique.

Alfred Basin.

* **Le Dr Paul Bert**, député à l'Assemblée nationale, professeur à la Faculté des Sciences.

Berthelot, membre de l'Institut, professeur au Collége de France.

Le Dr Bertillon, professeur à l'Ecole d'anthropologie.

Bixio, membre du conseil municipal de la ville de Paris, directeur de la Compagnie générale des voitures.

Boureau, directeur des usines métallurgiques de Dammarie.

Le Comte **Branicki**.

F. W. Brearey, secrétaire honoraire de la Société aéronautique de la Grande-Bretagne.

Paul Bréger, capitaine d'artillerie de marine.

Brudon, président de l'Union centrale ouvrière de France.

Hippolyte Capitaine, ancien chirurgien de marine.

Lucien Carlier, ingénieur des Arts et Manufactures.

F * **Félix Caron**, gérant du Journal l'*Aéronaute*.

Emile Cassé.

Ernest Chabrier, ingénieur des Arts et Manufactures.

Fortuné Chabrier.

Louis Chabrier.

* **Chasles**, membre de l'Institut.

Chevassieu, député.

Alfred Cornu, professeur à l'Ecole polytechnique.

Albert Crocé-Spinelli, sous-officier d'artillerie.

Domeck, professeur de l'Université.

Léon Drouillet, ingénieur civil.

Dubrunfaut, ancien professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.

* **Dupuy de Lôme**, membre de l'Institut, ancien inspecteur général du génie maritime.

* **Duroy de Bruignac**, ingénieur des Arts et Manufactures.

Adrien Duté-Poitevin.

Edouard Edmond.

Ferdinand Erckmann, ingénieur civil.

Jules Erckmann, officier d'artillerie.
Le Comte **d'Esterno**, ancien conseiller général.
* **Eugène Farcot**, horloger mécanicien.
Ch. Flor O'Squarr, publiciste.
Wilfrid de Fonvielle, publiciste.
Fortado, ingénieur du chemin de fer du Nord.
Le comte **Foucher de Careil**, sénateur.
F * **Oscar Frion**, chimiste.
Vladimir Gagneur, député.
Le Dr Gariel, ingénieur des Ponts et Chaussées, professeur agrégé de la Faculté de Médecine de Paris.
Marc-Antoine Gaudin, chimiste, calculateur au bureau des Longitudes.
* **Gauchot**, ingénieur-mécanicien.
Genedor, chimiste.
Giraud, architecte.
James Glaisher, de l'Observatoire de Greenwich.
Grouselle, ingénieur-géomètre.
P. Guérin, agronome.
* **Camille Gueyton**, ingénieur des Arts et Manufactures.
Harting, professeur d'anatomie à l'Université d'Utrecht.
Hasenfeld, ancien élève de l'Ecole polytechnique, interprète juré.
* **Ch. du Hauvel d'Audreville**, ingénieur des Arts et Manufactures.
* **Hervé Mangon**, membre de l'Institut, professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées et au Conservatoire des Arts et Métiers.
F * **Abel Hureau de Villeneuve**, docteur en Médecine, lauréat de l'Institut.
F * **J. Janssen**, membre de l'Institut.
F * **Jobert**, constructeur-mécanicien.
Jombart.
De Laharpe, ingénieur des Arts et Manufactures.
F * **G. de la Landelle**, ancien lieutenant de vaisseau.
* **Laussedat**, colonel du génie, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.

Lavalley, ingénieur des Arts et Manufactures.
F * **Leblond**, du Secrétariat de la direction du chemin de fer de l'Ouest.
* **Le Bréton**, ancien directeur des Domaines.
Emmanuel Liais, directeur de l'Observatoire de Rio-Janeiro.
F * **Alexandre Liebig.**
Liron, docteur en Médecine.
Michel Loup, publiciste.
De Louvrié, ingénieur civil.
Félix Lucas, ingénieur des Ponts et Chaussées.
De Lucy, naturaliste.
* **James Macquarie**, ancien interne des hôpitaux.
* **G. Maichain**, receveur des finances.
Mannheim, professeur à l'Ecole polytechnique.
Gabriel Mangin.
Marchand, colonel du génie.
F * **Mareschal**, mécanicien.
F * **Le Dr J. Marey**, professeur au Collége de France.
Martin Saint-Léon.
* **Ludovic Martinet.**
* **Georges Masson**, éditeur.
Porter Michaels.
F * **Roland Francisque Michel.**
Alphonse Moreau, mécanicien.
F * **H. Motard**, ancien élève de l'Ecole polytechnique.
* **Arsène Olivier** (de Landreville), ancien négociant.
F * **Alphonse Pénaud**, ancien élève de l'Ecole navale, lauréat de l'Institut.
Eugène Pénaud, lieutenant de vaisseau.
Jules Père.
J. B. Pettigrew, professeur de physiologie à l'Université de Londres.
Pichault, ingénieur des Arts et Manufactures.
Louis Pillet, professeur de mathématiques à l'Arsenal de Cherbourg.
* **Georges Poignant**, avocat.
* **Le Vicomte G. de Ponton d'Amécourt**, président de la Société de numismatique et d'archéologie.

* **De Quatrefages**, membre de l'Institut.
* **Rampont**, sénateur, ancien directeur général des Postes.
* **Louis Redier**, fabricant d'instruments de précision.
F * **Renoir**, chef de station des télégraphes.
Ressmann, premier secrétaire de la légation d'Italie.
Roux, capitaine d'état-major du génie.
Charles Sainte-Claire-Deville, membre de l'Institut, inspecteur général des stations météorologiques.
Sanderson, interprète juré.
Schlœsing, directeur de l'Ecole des Manufactures de l'Etat.
* **Harold Tarry**, inspecteur des finances.
Charles Tellier, directeur de l'usine frigorifique d'Auteuil.
Tessié du Motay, chimiste.
Testud de Beauregard, ingénieur civil.
Le Baron **Paul Thénard**, membre de l'Institut.
* **Gaston Tissandier**, rédacteur en chef du Journal *la Nature*.
* **Albert Tissandier**, architecte.
Alfred Tissandier, négociant.
Le Marquis **Ferdinando Tommasi.**
Donato Tommasi, docteur ès-sciences.
* **Trélat**, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, directeur de l'Ecole nationale d'Architecture.
* Le Baron **Michel de Trétaigne**, membre du Conseil de salubrité.
Vannet.
Véron, capitaine de frégate.
Volpicelli, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences d'Italie.
Pierre Wolff.
Wurtz, membre de l'Institut.

Le Gérant, Félix CARON.

CLERMONT (OISE). — IMPRIMERIE A. DAIX, RUE DE CONDÉ, 27.

BIBLIOGRAPHIE AÉRONAUTIQUE

Les bibliophiles sont priés de nous faire connaître les ouvrages anciens et nouveaux, et les articles de journaux traitant d'aéronautique, n'ayant pas été cités dans notre bibliographie. Les auteurs et les éditeurs qui veulent faire annoncer leurs ouvrages sont priés de nous en envoyer deux exemplaires. Les libraires qui ont à vendre d'anciens ouvrages sur la Navigation aérienne ou sur le vol des oiseaux peuvent les présenter au bureau de l'*Aéronaute*, avec l'indication du prix qu'ils en demandent.

La navigazione aerea considerata rispetto alla meccanica. Studii per Vincenzo Fruscione professore di fisica et chimica nel liceo di Bari, socio corrispondente dell' Académia Tiberina e socio effettivo della Società Italiana pel progresso delle scienze in Roma. Bari, stabilimento tipografico di Gioacchino Gissi e compagno.

La France avec ses Colonies, par E. Levasseur, membre de l'Institut, contenant 174 coupes et figures explicatives insérées dans le texte, suivie de la table alphabétique de tous les noms mentionnés dans l'ouvrage et accompagnée d'un atlas. Delagrave, 58, rue des Ecoles.

Exposé des principes qui régissent les machines binaires à vapeurs combinées, par Adrien Martin, ingénieur civil, garde-mines de première classe, chez Dejey, 18, rue de la Perle.

Mémoire sur la probabilité d'atteindre un but de forme quelconque par P. Bréger, capitaine d'artillerie de la marine, chez Tanera, éditeur rue de Savoie, 6.

Recherches sur la Navigation aérienne. — Essai de comparaison entre les principaux systèmes, par A. Duroy de Bruignac, ingénieur des Arts et Manufactures, chez J. Baudry, éditeur, 15, rue des Saints-Pères.

Aéronautica nuovo artifizio onde accrescere o scemare la forza attollente di un globo aerostatico del Dottore G. Lavagna. Porto Maurizio.

L'AÉRONAUTE

SOMMAIRE

JUIN 1876

NOUVEAUX DOCUMENTS sur l'ancienne école aérostatique de Meudon, par **M. Gaston Tissandier** (deux grandes gravures dans le texte).
LES LOIS DE SUSPENSION des corps pesants en mouvement dans l'atmosphère, par **F. H. Wenham** esq. membre de la Société aéronautique de la Grande-Bretagne, traduction de **M. James Macquarie.**
Comptes-rendus analytiques des séances de la Société française de Navigation aérienne.
Séance du 26 avril 1876 : *Observations sur la brochure de M. Duroy de Bruignac,* **M. Ch. du Hauvel d'Audreville.**
Séance du 10 mai 1876 : **M. Pascal Cordenons.**
Séance du 24 mai 1876 : *Elections annuelles. Etude de changement du lieu des séances.* **M. Paul Bert.**
LISTE DES MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE.
Bibliographie aéronautique.

L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS
RÉDACTION ET ABONNEMENTS
95, RUE LAFAYETTE, 95
PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :
Un numéro : 75 centimes
PARIS : 6 FR. PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FR.
AUTRICHE-HONGRIE, DANEMARK, EGYPTE, ESPAGNE, GRANDE-BRETAGNE GRÈCE, ITALIE, LUXEMBOURG, MONTÉNÉGRO, NORWÈGE, PAYS-BAS, PORTUGAL, ROUMANIE, RUSSIE, SERBIE, SUÈDE, SUISSE, TURQUIE, TANGER, TUNIS : 8 FR.
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE: 9 FR.
BRÉSIL, MEXIQUE, PARAGUAY, PLATA ET ANTILLES : 12 FR.
CHINE, INDE, COCHINCHINE, BIRMANIE, SIAM, JAPON, AUSTRALIE, PÉROU, CHILI, BOLIVIE : 15 FR.
L'ADMINISTRATION NE SERT PAS D'ABONNEMENTS EN ALLEMAGNE

L'abonnement commence au 1er janvier
Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.
Voir à la page précédente le prix des années écoulées.
Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de M. HUREAU DE VILLENEUVE, rue Lafayette, 95.

Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant de leur souscription, 95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A. Daix, rue de Condé, 27.



NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE

Lauréat de l'Institut, Vice-Président de la

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE

Approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, des Cultes et des Beaux-Arts.

9e ANNÉE, No 7

JUILLET 1876

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.
UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX

95, RUE LAFAYETTE, 95

PARIS

Le comité de rédaction de l'AÉRONAUTE se compose de MM. Hureau de Villeneuve, Ch. du Hauvel d'Audreville, Gaston Tissandier et Albert Tissandier. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

PERFECTIONNEMENTS DANS LA CONSTRUCTION des aérostats, par **M. Henri Giffard.**

OBSERVATIONS CRITIQUES SUR LES ASCENSIONS à grande hauteur, par **M. Adrien Duté-Poitevin** (une grande gravure dans le texte).

LES ASCENSIONS EN MONTGOLFIÈRE de M. et Mme Goudesone, (deux grandes gravures dans le texte).

RECHERCHES SUR LA NAVIGATION AÉRIENNE, par **M. Duroy de Bruignac** (trois gravures dans le texte).

NOUVEAUX DOCUMENTS sur l'ancienne école aérostatique de Meudon, par **M. Gaston Tissandier** (deux grandes gravures dans le texte).

La SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVGATION AÉRIENNE, approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, se réunit le 2e et le 4e jeudis de chaque mois, à huit heures du soir, rue des Grands-Augustins, 7, sauf le temps des vacances, août et septembre. Son bureau est ainsi constitué pour l'année courante : Président, M. le colonel du génie Laussedat, président de la commission des aérostats militaires au ministère de la guerre ; vice-présidents, MM. le Dr Hureau de Villeneuve, lauréat de l'Institut, le Dr Marey, professeur au Collége de France, Alphonse Pénaud, lauréat de l'Institut et Gaston Tissandier, chimiste ; secrétaire général, M. Ch. du Hauvel d'Audreville, ingénieur des arts et manufactures ; secrétaires, MM. Jules Armengaud, ancien élève del'Ecole polytechnique, O. Frion, chimiste, L. Redier, Albert Tissandier, architecte ; archiviste, M. G. Poignant, docteur en droit, avocat ; trésorier, M. Félix Caron. Membres du Conseil : MM. Paul Bert, professeur à la Sorbonne, Duroy de Bruignac, ingénieur, Dupuy de Lôme membre de l'Institut, Gauchot, ingénieur, Janssen, membre de l'Institut, Jobert, constructeur-mécanicien, Hervé Mangon, membre de l'Institut, Motard, ancien élève de l'école polytechnique, Arsène Olivier, de Ponton d'Amécourt, Rampont, sénateur ; Renoir, chef de station des télégraphes.

Les communications destinées aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95.

La bibliothèque, et le musée du Cercle aéronautique sont ouverts tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95. Le Cercle possède des appareils de gymnastique au moyen desquels on peut s'exercer aux manœuvres aériennes.

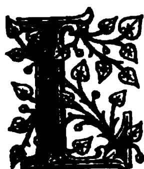
L'AÉRONAUTE

9e ANNÉE. — N° 7. — JUILLET 1876

RAPPORT

DE LA COMMISSION CHARGÉE DE LA RÉPARTITION DES FONDS DE LA SOUSCRIPTION DU *Zénith*.

—


La commission chargée de la répartition des fonds provenant de la souscription du *Zénith*, ayant terminé les placements destinés à assurer l'existence des familles de Crocé-Spinelli et de Sivel, croit devoir rendre compte aux souscripteurs de la manière dont elle a employé les sommes qui lui avaient été confiées.

Le lendemain du jour où l'on apprit la catastrophe du *Zénith*, le bureau de la Société française de navigation aérienne, fit paraître dans les journaux une note ainsi conçue :

« La Société française de navigation aérienne, en présence du « malheur qui vient de frapper deux de ses membres, MM. Sivel « et Crocé-Spinelli, croit devoir ouvrir une souscription pour venir « en aide aux familles de ces deux victimes de leur dévouement « à la science. Elle compte sur la bienveillance unanime de la « presse, bienveillance dont les manifestations l'ont profondément « touchée et espère que chaque journal voudra bien donner place « dans ses colonnes à la liste des souscripteurs qui s'adresseront « directement à lui. Les sommes souscrites seront ensuite cen- « tralisées entre les mains de M. Félix Caron, trésorier de la « Société de navigation aérienne, dans les bureaux du journal « *l'Aéronaute*, rue de Lafayette, 95. »

La presse tout entière sans acception d'opinion politique, répondit à cet appel.

Un grand nombre de journaux de Paris, de Province et de l'Etranger, ouvrirent aussitôt des listes de souscriptions.

Cet exemple ne tarda pas à être suivi par beaucoup de Sociétés savantes et privées, par le Grand Orient de France, par la Société

des gens de Lettres, par de grands industriels et des ateliers d'ouvriers.

Toutes les classes de la Société voulurent prendre part à la souscription. Monsieur le ministre de l'Instruction publique souscrivit pour une somme de mille francs. Presque tous les membres de l'Académie des Sciences apportèrent leur offrande. La Société de secours des amis des Sciences dont les dons sont considérés comme une marque d'honneur et accordés seulement aux familles des savants, inscrivit M. Crocé-Spinelli père, et Mlle Marie Sivel sur la liste de ses secours en 1875.

On ne saurait passer sous silence le concours dévoué et les témoignages de sympathie que la souscription rencontra dans la Jeunesse de nos écoles. L'École Centrale et la Société des Ingénieurs civils donnèrent, dans ces circonstances, la preuve de la plus admirable solidarité.

Le directeur de l'Opéra vint apporter son puissant et précieux concours ; M. Halanzier, organisa avec les premiers artistes de l'Opéra et des Français, une magnifique représentation dont le produit fut de 13,631 fr.

Enfin le dimanche 23 mai, eut lieu, au cirque des Champs-Elysées, une conférence faite au profit de la souscription. MM. Paul Bert et Gaston Tissandier y prirent la parole ; puis M. le pasteur Coquerel, si malade qu'il devait succomber bientôt, excita la sympathie de l'assistance en faveur des familles des victimes.

Tant d'efforts ne pouvaient pas demeurer stériles.

La souscription atteignit le chiffre de	**91,948 fr.**	**74**
Cette somme fut placée en comptes courants à la Société générale, puis on acheta des rentes sur l'Etat, afin d'obtenir des intérêts au moment du placement des fonds. Il y eut alors un boni provenant, tant des intérêts que de la plus value de la vente des rentes sur leur achat, ce boni s'élevait à..........................	**1,218**	**40**
Total.........	**93,167**	**14**
Mais il faut déduire de cette somme celle de..	**13,130**	**75**

provenant des dépenses faites pour le transport des corps à Paris, pour les funérailles, pour le paiement des dettes des décédés, pour le rachat d'un mobilier vendu aux enchères, pour secours mensuels donnés aux familles.

Il restait donc une somme de **80,036 fr. 39.**

Le moment de la répartition arrivé, la commission de la souscription crut devoir demander un nouveau mandat à la Société de navigation aérienne; elle la pria de nommer une nouvelle commission ayant pleins pouvoirs pour distribuer les fonds de la souscription entre les membres désignés des familles Crocé-Spinelli et Sivel, et pour décider du meilleur mode d'emploi et de placement des parts de chacun.

La Société accéda à cette demande et désigna pour faire partie de la commission de répartition des fonds : MM. le Pasteur Dide, Paul Bert, député, professeur à la Faculté des Sciences de Paris, Hervé Mangon, membre de l'Institut, professeur à l'École des Ponts-et-Chaussées, de Solignac, directeur de l'École centrale, Pérard, avoué de première instance, le Dr Hureau de Villeneuve, lauréat de l'Institut, Georges Masson, éditeur, Ch. du Hauvel d'Audreville, ingénieur des Arts et Manufactures, et Félix Caron, trésorier de la Société de navigation aérienne.

La Commission avait été renseignée sur l'étendue de ses pouvoirs par une consultation de Me Demonjay, avocat, annotée par Me Sénard, bâtonnier de l'Ordre et contresignée, par Me Pérard avoué.

Me Demonjay établissait que les sommes versées pour la souscription ne pouvaient pas être considérées comme faisant partie de la succession Crocé-Spinelli et Sivel, et que leurs créanciers n'avaient aucun droit sur elles. Pourtant, il conseillait à la commission de payer les dettes des défunts afin d'honorer leur mémoire.

Quant à la répartition, Me Demonjay, démontrait qu'elle devait être faite, non suivant les règles de succession, mais d'après les besoins à secourir, en cherchant autant que possible à agir comm Crocé-Spinelli et Sivel l'auraient fait eux-mêmes.

La première question dont la commission eut à s'occuper fu celle du monument funèbre. La Société de Navigation aérienne, avait obtenu du Conseil municipal de la ville de Paris, la concession gratuite d'un terrain destiné au tombeau de Crocé-Spinelli et de Sivel. La commission décida tout d'abord que les dépenses dont elle grèverait de ce chef la souscription ne devaient pas dépasser la somme de 3000 fr., les souscripteurs ayant eu l'intention de venir au secours de familles malheureuses et non de coopérer à l'édification d'une œuvre d'art.

Du reste les familles Crocé-Spinelli et Sivel ayant manifesté le désir bien légitime d'avoir toute liberté pour cette décision délicate, la commission s'en dessaisit absolument et décida de réserver la somme de.. **3000 fr.** destinée à constituer le solde définitif des travaux exécutés par les ordres des familles après les justifications d'usage.

Restait donc une somme disponible de.... **77,036** fr. **39.**

La Commission jugea que cinq personnes étaient à secourir :

Le père de Crocé-Spinelli ;

Le père, la mère, la belle-mère et la fille de Sivel.

La Commission dut tenir le compte le plus scrupuleux de la situation de fortune de ces personnes, de leur âge, de leurs infirmités et de leurs charges ; elle leur attribua à tous, à titre alimentaire, des rentes viagères incessibles et insaisissables et, d'accord avec les intéressés, traita avec la Compagnie LA NEW-YORK.

Les opérations exécutées avec cette Compagnie sont les suivantes :

	Ages.		Rentes Viagères payables par trimestre	Sommes versées.	
M. Crocé Spinelli	56 ans	1/2	2,500 fr.	24,177 fr.	50
Mme veuve Poitevin	56	1/2	1,500	14,506	50
Mlle Marie Sivel	7	1/2	1,200	20,408	»»
M. Sivel Père	75		300	1,697	25
Mme Sivel, Mère	71		300	1,949	43
			Total :	**62,738**	**68**

La Commission décida que le restant de la souscription serait employé à constituer une dot à Mlle Marie Sivel, au moyen d'un capital différé. Elle choisit pour cette opération la Compagnie française d'ASSURANCES GÉNÉRALES, qui, lors de la souscription avait versé une somme de 500 francs. Cette Compagnie consentit à établir pour la somme de **13,948** fr. **55** centimes *net*, sur la tête de Mlle Marie Sivel, une dot de 27,000 fr. payable le 2 octobre 1889, avec cette clause qu'en cas de mariage de la jeune fille après l'âge de 18 ans, la dot pourrait être rachetée suivant les tarifs dans les deux mois qui suivraient le mariage.

Le reliquat, soit 349 fr. 16, dont il faut déduire 45 fr. 25 de frais de poste sera remis à mademoiselle Marie Sivel.

La commission croit devoir voter à M. Félix Caron, des remerciements pour le dévouement qu'il a montré dans ses fonctions de trésorier de la souscription. Elle remercie avec une émotion profonde les souscripteurs qui, de tous les points du globe, sont venus à son aide pour secourir de grandes infortunes et honorer la mémoire de deux savants morts en faisant leur devoir.

Le Président : E. DIDE, pasteur.

Les Membres : PAUL BERT, HERVÉ MANGON, PÉRARD, J. MAREY, GEORGES MASSON, SOLIGNAC.

Le trésorier : FÉLIX CARON.

Les Secrétaires : A. HUREAU DE VILLENEUVE, CH. DU HAUVEL D'AUDREVILLE.

NARRATION DE QUATRE ASCENSIONS EN BELGIQUE

Le 17 avril 1876, à 5 heures précises du soir, je m'élevais de Bruxelles avec cinq aérostats en compagnie de M. le comte Robiano, de M. le marquis de Trazegnies et d'un aide. Un brouillard intense régnait depuis le matin, et c'est à peine si à 200 mètres on distinguait un objet quelconque. Je ne tardai pas à me trouver au milieu de cette buée opaline. J'avais le désir d'en connaître l'épaisseur et pour cela je m'élevai à une altitude de 2,100 mètres. Je fis descendre un peu mes aérostats, de telle manière que leur partie supérieure plongeait dans le brouillard, et que la nacelle n'y était qu'en partie. De la sorte mes passagers pouvaient distinguer un peu les objets terrestres, et nous pûmes voir que nous passions sur Vilvorde, Malines, etc.

En traversant ce brouillard, il me fut permis d'enregistrer le fait suivant, c'est que la partie inférieure des nuages située à une altitude de 600 mètres paraissait être sèche et qu'au fur et à mesure que nous pénétrions dans son épaisseur, l'humidité allait en croissant; à une altitude de 1,100 mètres nous rencontrâmes une pluie fine qui se dissolvait à une altitude de 800 mètres ; elle était sans doute absorbée par la couche inférieure plus sèche.

Jusqu'à l'altiude de 2,100 mètres, cette couche nuageuse ne présentait rien de bien particulier, si ce n'est une opacité désespérante, et dont rien ne faisait pressentir la fin. La couche était tellement épaisse que les quatre petits ballons adjoints ne s'apercevaient plus, et qu'à peine on voyait le cercle situé à 2 m. 10 de la nacelle.

Après 2 heures de séjour dans ce milieu dont je pris les pressions barométriques, thermométriques, et après avoir jeté 15 feuilles questionnaires, nous descendîmes à Rants, village situé à 8 kilomètres d'Anvers. Nous aviens parcouru 35 kilomètres.

Ma seconde ascension à Bruxelles eut lieu le 24 avril avec cinq ballons encore.

Je devais m'élever avec un ballon central beaucoup plus grand que le précédent, il cubait 2,600 mètres. Une fausse manœuvre faite par les militaires chargés du déplacement des sacs de lest occasionna une déchirure de 5 mètres. Il fallut remplacer cet aérostat par un autre cubant seulement 1,200 mètres. A cinq heures moins le quart, je m'élevais avec mes cinq aérostats, accompagné de quatre passagers. Nous éprouvâmes un cas fort rare

heureusement. Comme je devais faire l'ascension avec un ballon d'une dimension plus grande que celui que je possédais actuellement, les perches qui servent à maintenir l'écartement des quatre ballons, avaient une longueur de 9 m. 80 c. Si je pus changer d'aérostat, il me fut impossible de remédier à l'écartement, et je m'élevai donc avec un espace tròp grand pour la proportion du ballon. Il arriva qu'à une hauteur de 1,200 mètres, nous rencontrâmes un courant N. E. assez vif qui imprima à la flottille un mouvement de tangage violent à ce point qu'on pouvait parfaitement se croire à bord d'un navire. Pour échapper à ce mouvement de pendule, je dus sacrifier du lest afin d'aller chercher une région plus hospitalière. A l'altitude de 1,600 mètres la flottille traversa une couche de nuages en reprenant son aplomb habituel et nous parvînmes ainsi à une altitude de 1,800 mètres où nous vîmes un soleil resplendissant.

Je ne puis donner ici les pressions barométriques ni les températures, car le carnet sur lequel était inscrites mes observations, ayant été oublié dans la nacelle, les habitants de St-Jop où nous descendîmes ne trouvèrent rien de mieux que de s'en partager les feuillets, ainsi que les feuilles questionnaires qui nous restaient.

Ce voyage avait duré 1 heure 20 minutes et nous avions parcouru seulement un trajet de 8 kilomètres.

La troisième ascension eut lieu à Gand le 21 mai. J'avais emmené M. Couvreux ingénieur, et M. Rossi, aéronaute. Je m'élevai à 6 h. 10 du soir et en peu de temps, j'atteignis une altitude de 3,000 mètres.

Malheureusement une indisposition me survint à cette hauteur ; j'avais le désir de m'élever à 5 ou 6,000 mètres. J'étais dans les conditions les plus favorables pour cela. Mes ballons cubant ensemble 1,600 mètres n'avaient reçu que 1,200 mètres. Il restait donc 400 mètres cubes pour la dilatation et je pouvais disposer de 95 kilog de lest.

J'avais préparé mes ballons en plein soleil, depuis 10 heures du matin, car il fallait commencer à les gonfler à 11 heures. J'entrai dans ma nacelle à 5 heures exténué de fatigue et surtout très surexcité par l'excès de travail. Arrivé à l'altitude de 3,000 mètres je sentis des bourdonnements dans les oreilles, puis une très forte oppression, il me semblait que j'allais m'évanouir, car ma tête s'appesantissait de plus en plus, et enfin mes jambes se mirent à trembler sous moi. En ce moment me redressant par un mouvement énergique, je saisis la corde de la soupape et nous commençâmes à descendre graduellement. Au fur et à mesure de la descente, je me sentais renaître pour ainsi dire, et je pus prolonger mon ascension pendant une heure quinze minutes.

Je considère cette indisposition comme la première phase du mal des aérostats. Si les effets de la fatigue s'étaient montrés à une plus grande altitude, je suis convaincu qu'ils auraient pu amener ma mort comme ils ont causé la mort de Sivel.

A l'altitude de 1,600 mètres, nous entrâmes dans un léger brouillard, d'une épaisseur de 80 mètres ; la température y était de + 10 degrés, lorsqu'à terre elle était de + 14, à 3,000 mètres elle était de + 8 et enfin à 7 h. 25, à terre de + 12.

Nous eûmes aussi le plaisir d'observer un coucher de soleil d'un effet ravissant.

Nous parcourûmes 14 kilomètres, et nous descendîmes près du village nommé Lackerem.

Ma quatrième ascension eut lieu le 28 mai, elle présenta cette particularité que deux ballons partaient du même point, sous la conduite de deux aéronautes. M. Charles Rossi montait le *Zodiaque*, aérostat de 1,200 mètres avec trois passagers, M. Van Lint, M. Behagel et M. Landois. Je montais l'*Atmosphère* cubant 2,600 mètres avec six passagers, M. le baron de Woelmont, M. le baron de Zulart, M. Garcia-Quintana, M. Bouvier, ingénieur, M. Victor Rops, avocat et M. Mackens.

L'endroit un peu restreint où les préparatifs se firent m'obligea à partir quelques instants avant mon collègue. Ma force ascensionnelle était de 12 kilog, je m'élevais donc avec lenteur. M. Rossi ayant donné 25 kilog de force ascensionnelle ne tarda pas à passer devant nous et parvint en quelques minutes dans le massif des nuages qui se trouvait à une altitude de 1,600 mètres.

Je continuai à m'élever toujours doucement mais progressivement; bientôt nous entrâmes aussi dans les nuages et enfin nous les traversâmes. Là un spectacle inattendu s'offrit à nos regards: nous nous trouvions au-dessus d'un de ces ravissants effets qu'il est impossible de décrire. Une mer orageuse venant se briser sur des récifs ne serait pas d'un effet aussi saisissant. Mais nous cherchâmes nos compagnons de voyage et ne les vîmes que 10 minutes après sortir des nuages.

Voyant qu'il montait trop rapidement, M. Rossi avait ouvert la soupape et avait vogué dans le massif même des nuages. Ne nous apercevant pas, il nous chercha et, jetant du lest, il fut surpris en franchissant les nuages de nous voir à 2,400 mètres d'altitude. Il ne tarda point à nous rejoindre et bientôt à nous dépasser. Nous voguâmes de concert à peu de distance l'un de l'autre pendant un assez long temps, puis les deux aérostats finirent par s'é-

loigner progressivement de manière que peu à peu le *Zodiaque* ne nous apparaissait plus que comme un point au milieu des vagues nuageuses, nacrées et écumantes qui se heurtaient, s'entrelaçaient et se brisaient, pour se reformer un peu plus loin.

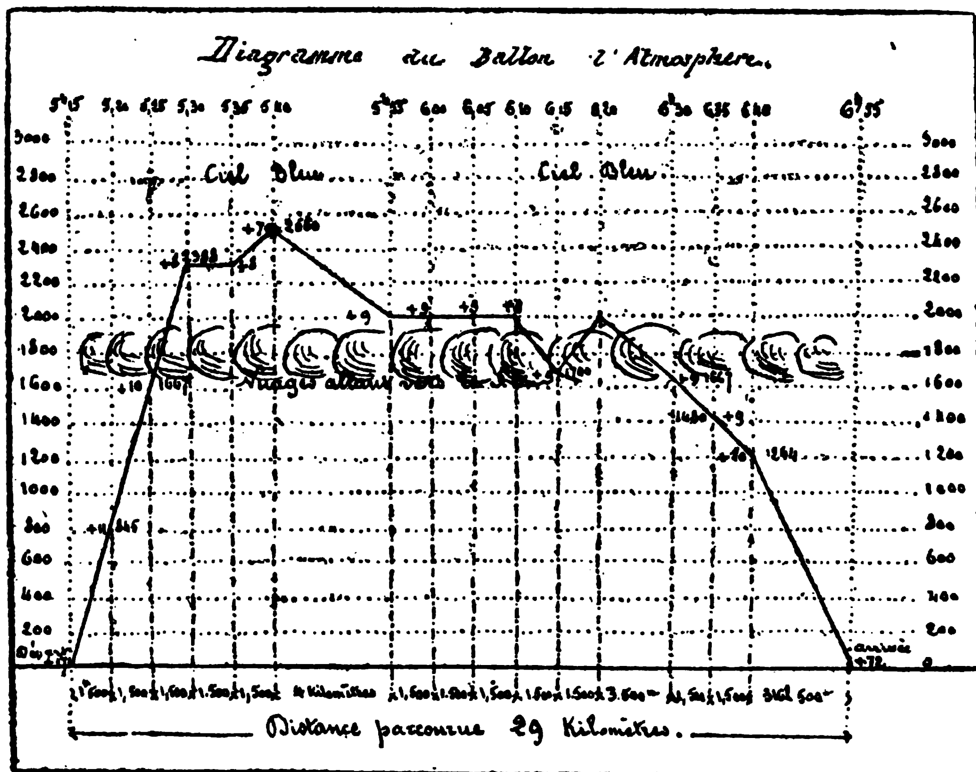


FIG. 14.

A 400 mètres au-dessus de ces nuages nous vîmes l'ombre du ballon réfléchie et entourée d'une auréole lumineuse formée des couleurs du prisme solaire. M. Rossi et ses compagnons observèrent le même phénomène.

Il est assez intéressant de suivre les diagrammes des deux aérostats ; à part la montée qui, jusqu'à 1,800 mètres, est identiquement la même, le reste du tracé n'a aucun rapport.

Nous avons pu observer que l'épaisseur de la masse nuageuse était de 300 mètres, que la température y était uniforme ; à sa

base, au centre et au sommet, elle était de + 9 degrés lorsqu'à terre elle était de + 17.

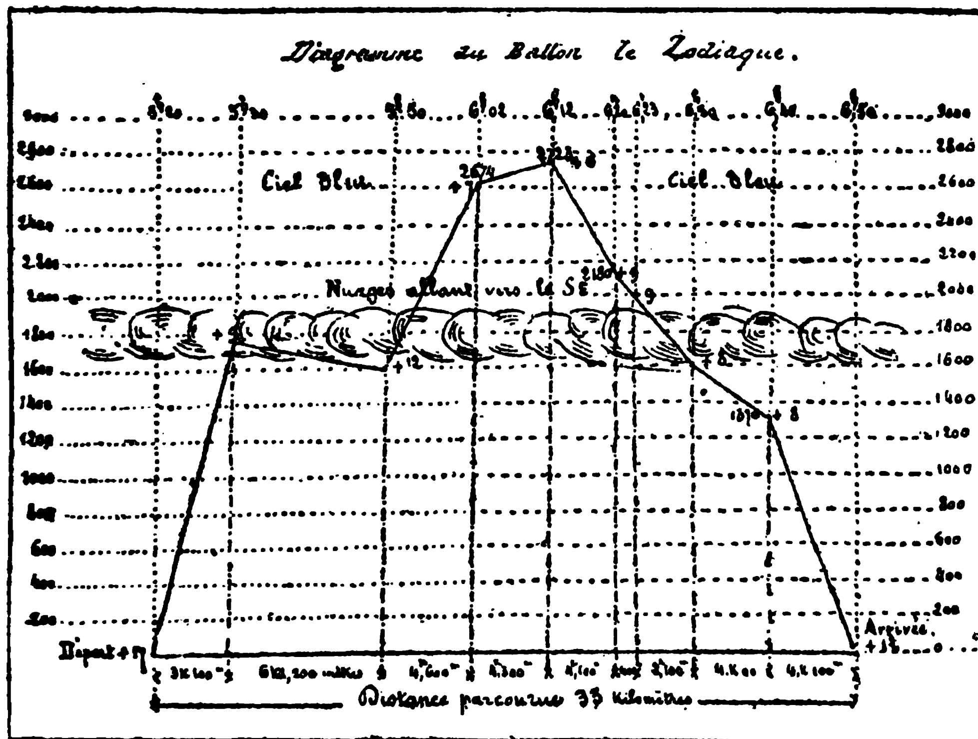


Fig. 15.

Le parcours du ballon le *Zodiaque*, fut de 33 kilomètres, sa durée de une heure trente, le parcours du ballon l'*Atmosphère*, fut de 29 kilomètres, sa durée de une heure quarante minutes. Quoique ce dernier soit resté en l'air dix minutes de plus, il a parcouru quatre kilomètres de moins.

Toutes les températures ont été prises à bord de chaque aérostat ainsi que les pressions barométriques et 33 feuilles questionnaires ont été jetées simultanément. Il n'y en a que deux qui soient revenues au siége de la Société; malheureusement elles sont venues seulement du ballon l'*Atmosphère*.

Adrien Duté-Poitevin.

CORRESPONDANCE

A Monsieur le docteur Hureau de Villeneuve,

Monsieur et cher Docteur,

M. Moy, en Angleterre, rendant compte des expériences qu'il a faites sur la résistance au mouvement qu'éprouve un plan incliné mû horizontalement, comparée à la force de soulèvement de ce plan, a obtenu, dit-il, « des résultats inespérés, et, sous de petits angles, des pressions soulevantes qu'aucune des théories nouvelles existantes ne pouvait faire prévoir; résultats qui ont déchiré tous les voiles et qui expliquent parfaitement les phénomènes du vol. » « Ainsi, sous un angle de 45°, la résistance au mouvement et la pression soulevante sont égales; et, sous un angle de 10° à la vitesse de 40 milles à l'heure pour une surface de 1 pied carré, la résistance n'est que de 0,4 et la pression soulevante est de 2,84 livres. » Voir l'*Aéronaute* de 1875 page 302.

Je ne m'explique pas ces derniers chiffres, et, de plus M. Moy me paraît ignorer les théories et les expériences françaises qu'il n'a fait que confirmer, comme l'observe parfaitement M. Macquarie. Toutefois, à ce sujet, notre collègue voudra bien me permettre d'abord une légère rectification ou plutôt une revendication.

Thibault a seulement expérimenté les résistances directes qu'éprouve une surface mue perpendiculairement ou obliquement à son plan; et j'ai fait en mai 1866 la même expérience que M. Moy, pour justifier la théorie que j'avais émise à la Société d'Aviation dès 1865, comme le prouveraient les procès-verbaux des séances et le mémoire du 23 mai 1865, dont vous avez pris copie aux archives, soutenant que *la résistance* r *d'un plan incliné de l'angle* α *sur l'horizon et mû horizontalement est au poids P que le plan peut équilibrer comme Sinus* α *est à Cosinus* α *: d'où l'on tire* $r = P \operatorname{tg} \alpha$ déduction faite du frottement de l'air sur la surface.

J'ai décrit mon expérience dans l'*Aéronaute* de 1868, page 122; et, comme ma théorie et ma formule étaient vivement combattues, même en 1868 dans l'*Aéronaute*, j'en avais fait signer le procès-verbal par 4 témoins et je le remis à la rédaction. (Voir ses notes page 137 en 1868 et page 10 en 1869).

Cette théorie qui m'avait été suggérée par l'angle dièdre avec lequel MM. Morin, Piobert et Didion expérimentèrent les résistances obliques est tellement importante pour l'Aviation que

la société a ordònné de nouvelles expériences. Je demanderai donc la permission de la soumettre à son appréciation telle que je l'ai exposée à la Société d'Aviation.

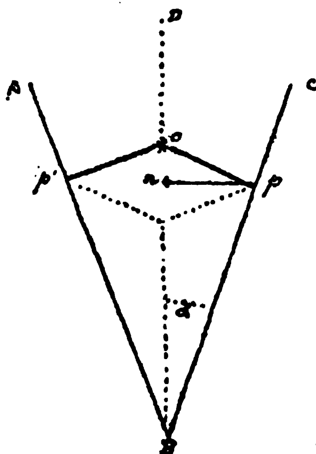


FIG. 16.

Soit ABC l'angle dièdre composé de deux plans égaux AB, BC. Abandonné à la pesanteur, il se mouvra suivant le plan médian BD parce que les pressions latérales s'équilibrent; et, quand ces pressions équilibreront l'action de la pesanteur, le mouvement deviendra uniforme.

Soit *op* la pression latérale sur le plan BC. Si on la décompose parallèlement et perpendiculairement à BD, son action dans le sens BD sera représentée par *no* opposée au mouvement. Le plan AB opposera une résistance égale. Donc la résistance totale que nous appellerons $2r$ sera proportionnelle à $2no$, et fera équilibre à la pesanteur.

En ne considérant que les pressions sur le plan BC on remarquera que l'angle *o p n* est égal à l'angle α ou OBD à cause de la similitude des triangles *o p n* et *n* B *p*. On a donc $no = \sin \alpha$ et $n\,o : op :: \text{Sin}\,\alpha \quad 1$. Et si l'on considère la pression latérale perpendiculaire à la direction du mouvement BD, pression représentée par *n p*, nous avons $n\,o : n\,p :: \text{Sin}\,\alpha : \cos \alpha$.

Si l'on suppose maintenant le plan OB se mouvant horizontalement sous l'angle α on a :

$$n\,o = r \text{ et } n\,p = \text{P} \text{ et, par conséquent,}$$

$$r : \text{P} :: \text{Sin}\,\alpha : \cos \alpha \text{ ou bien } \frac{r}{\text{P}} = \frac{\text{Sin}\,\alpha}{\cos \alpha} = \text{Tang}\,\alpha$$

quelque soit l'angle d'inclinaison α *grand* ou *petit*.

Ainsi comme je le disais chez M. Nadar, l'angle dièdre de M. Morin est un veritable coin et se comporte comme tel ; et la résistance à la pénétration dans la masse fluide est proportionnelle aux pressions latérales et en raison inverse de son acuité. En effet, si l'on mène deux parallèles à *op* et *op'*, la résultante qui mesure la résistance à la pénétration sera 2 *n o*, et réciproquement.

Et, de plus, un plan incliné se comporte comme un coin glissant parallèlement à l'une de ses faces, et la résistance *r* mesurée par Thibault n'est pas proportionnelle au carré du Sinus mais à $2\frac{\sin^2\alpha}{1+\sin^2\alpha}$ selon la formule de Duchemin qui concorde avec les expériences de Thibault.

Aussitôt en possession de cette formule, j'ai essayé de démontrer dans *les Mondes* (décembre 1866) et dans l'*Aéronaute* de 1868 combien était grande l'erreur de Navier et combien sont relativement faciles l'aviation et l'explication du vol des oiseaux. J'espère que les expériences de la Société confirmeront cette loi de la tangente ainsi que le coefficient 0, 17 85 que j'ai déjà annoncé à M. Pénaud pour les surfaces animées d'un double mouvement, l'un perpendiculaire, l'autre parallèle au plan, *pourvu que ce dernier soit suffisamment rapide.* On peut déduire d'une expérience de Duchemin entr'autres ce coefficient conforme d'ailleurs à celles de M. Marey.

Ce sera, si vous le permettez, l'objet d'une prochaine lettre.

Veuillez agréer, je vous prie, monsieur et cher Docteur, l'expression de ma considération la plus distinguée,

Ch. DE LOUVRIÉ.

LES LOIS DE SUSPENSION

Des corps pesants en mouvement dans l'air.

—

4e *article.* (1)

Il a été précédemment démontré combien est absolument insuffisante la seule force impulsive perpendiculaire d'un plan pour supporter un poids, lorsqu'il n'existe en même temps aucun mouvement horizontal. Aucun poids matériel d'air ne réagit alors et ce fluide cède sous la moindre force, quelque grande que soit la

(1) Voir l'*Aéronaute* de février, mars et juin 1876.

vitesse d'impulsion. D'un autre côté, supposons qu'un grand oiseau en plein vol puisse faire 40 milles (64 k. 372) à l'heure ou 3250 pieds (988 m.) par minute, en donnant un coup d'ailes par seconde. Maintenant, durant chaque fraction de son battement, l'aile agit sur une couche d'air toujours nouvelle et en état d'inertie (*fresh and undisturbed)* et en obtient une impulsion. Si la vibration de l'aile comprend un arc de deux pieds (0 m. 61) cet arc ne représente nullement le faible travail qui serait obtenu dans une position stationnaire ; car l'impulsion s'acquiert sur une nappe d'air de 58 pieds (17 m. 63) de longuenr. Si bien que les conditions de poids d'air mis en action pour obtenir la suspension et la propulsion se trouvent ici remplies par la grande masse d'air traversée.

Il est si nécessaire même au commencement du vol de posséder cette vitesse horizontale que les oiseaux les plus lourds s'élèvent ordinairement tête au vent, et même pour partir courent de toute leur vitesse pour donner de l'action et de la prise à leurs ailes, comme l'aigle que nous avons cité comme exemple, au début de ce travail. Il est établi que les cavaliers Arabes peuvent s'en approcher d'assez près pour percer ces oiseaux d'un coup de lance, avant que, surpris dans la plaine, il leur soit possible de s'enlever: — habituellement, ils perchent autant que possible, sur une éminence.

La queue d'un oiseau ne lui est pas nécessaire pour voler ; un pigeon peut le faire parfaitement avec cet appendice coupé à la racine, la queue probablement remplit une importante fonction dans les changements de direction ; car, on doit remarquer que la plupart des oiseaux qui ont à donner ou à éviter des chasses, présentent un développement très notable de cet organe.

Les faits qui, jusqu'ici, ont servi de base à notre raisonnement, tendent à prouver que le vol des oiseaux les plus grands et les plus lourds s'effectue positivement à l'aide d'une petite quantité de force seulement, et que l'homme est doué d'une puissance musculaire suffisante pour le rendre également capable du vol individuel et étendu, et que le succès ne dépend probablement que d'une question d'adaptations mécaniques avantageuses.

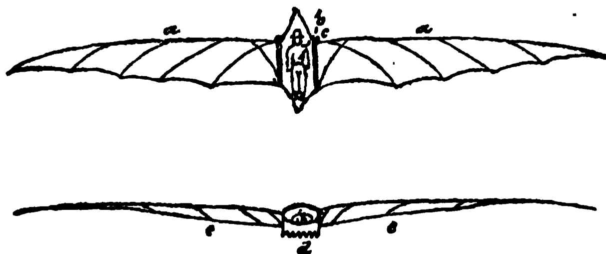


FIG. 17.

Mais, si les ailes doivent imiter les types de la Nature, la moindre considération du sujet servira à démontrer son impraticabilité entière d'application sous ces formes. La figure ci-contre (n° 17) donne à peu près les proportions nécessaires pour un homme de poids moyen. Les ailes *a* mesureront 60 pieds (18 m. 24) de bout en bout et quatre pieds (1 m. 21) dans leur plus grande largeur. L'homme *b*, serait dans la position horizontale logé, dans une solide charpente *ad hoc* à laquelle viendraient se rattacher les ailes au point *c*. Celles-ci devraient être tendues au moyen de nervures élastiques, s'étendant en arrière à partir des bras de l'aile; elles pourraient être attachées par une mince bande d'acier, afin de diminuer le poids et l'épaisseur du bras. A la tranche de l'aile où les bras sont articulés, se trouveraient deux leviers reliés et tirés ensemble par un ressort en spirale *d* (fig. 17, 2e dessin) dont la tension serait suffisante pour contrebalancer le poids du corps et de l'appareil, et pour produire facilement le jeu des ailes par le mouvement des pieds agissant sur des pédales motrices. Ce ressort jouerait le rôle des muscles pectoraux de l'oiseau. Mais avec de telles dispositions, l'appareil devrait tomber — *la longueur de l'aile est indispensable*, et un bras de 30 pieds (9 m. 12) de long doit être fort lourd et d'un grand embarras, la propulsion de cette seule barre à travers l'air, à une vitesse élevée, exigerait plus de force qu'un homme n'en saurait fournir.

En rejetant toute imitation d'ailes naturelles, il ne s'en suit pas qu'on se soit fermé la seule voie dans laquelle les mécanismes volants, peuvent avoir un plein succès. Bien que les oiseaux volent d'après des principes de mécanique définis, et avec une dépense modérée de force, l'aile doit être nécessairement et un organe vital et un membre du corps vivant. Elle doit posséder un merveilleux principe de réparation, pour remplacer les plumes brisées ou déchirées; elle doit en outre pouvoir se ramasser et former au corps une couverture.

Ces dernières considérations ne sauraient avoir aucun rapport avec les ailes artificielles; mais en faisant les plans d'une machine volante, on peut se permettre certaines remarques, pourvu que l'esprit ne perde pas de vue les conditions théoriques du vol.

Si l'on observe combien est mince la couche d'air qui se trouve déplacée sous les ailes d'un oiseau en plein vol, il s'en suit que pour obtenir l'envergure nécessaire pour supporter de grands poids, on doit superposer les surfaces ou les placer en files parallèles, séparées entre elles par des intervalles. Une douzaine de pélicans peuvent voler, les uns au-dessus des autres sans se gêner réciproquement, comme s'ils ne faisaient qu'un seul et même tout;

cela explique comment deux cents livres (91 kilogr.), pesantes peuvent être supportées sur une distance transversale de 10 pieds (3m. 04) seulement.

Pour mettre en pratique cette idée, nous avons, dans un léger cadre de bois, disposé en les tendant sous un petit angle supérieur six bandes de papier fort, de trois pieds (0 m, 91) de long sur 3 pouces (0m. 075) de largeur et distantes de trois pouces 0 m075) de l'une à l'autre ; cet arrangement figurait assez bien une jalousie vénitienne ouverte. Lorsque cet appareil était soumis à l'action d'une brise, le pouvoir de soulèvement était considérable, et même en courant avec lui dans un air calme, il fallait beaucoup de force pour le retenir. Le succès de cet appareil nous conduisit à la construction d'un appareil du même genre et d'une étendue suffisante pour porter le poids d'un homme. En voici la disposition générale (fig. 18). Une planche étroite, terminée en pointe à ses extrémités, était attachée en son milieu à un triangle construit également en planches et destiné à recevoir le corps de l'expérimentateur. Les planches étaient affermies par des rubans en acier qui portaient à leurs extrémités des tringles verticales ; sur la longueur de ces tringles, avaient été assujetties et bien tendues cinq bandes de toile de Hollande, ayant chacune quinze pouces de large (0m 375) sur 16 pieds (4m86) de long ; — ce qui faisait une longueur totale de 80 pieds (24.m34) de tissu.

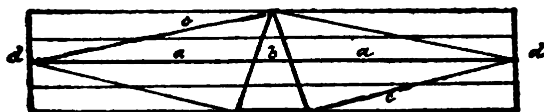


Fig. 18.

Cette machine fut apportée un soir de novembre et à la nuit tombante, dans une prairie détrempée. Il régnait une forte brise et il fut impossible de gouverner l'appareil. Le vent agissant sur les bandes d'étoffe déjà fort tendues, leur tirage, en se combinant amena un fléchissement considérable des planches centrales accompagné de torsion et de vibrations incessantes. Durant un moment de calme, l'expérimentateur engagea la tête et les épaules dans le triangle, pendant que le reste du corps était resté sur la planche-base. Une raffale soudaine enleva l'homme et la machine qui furent transportés à quelque distance, et l'appareil, retombant sur les côtés, les bandes de droite se brisèrent.

L'expérience, dans toutes les machines nouvelles, s'acquiert par des insuccès répétés, qui servent souvent à fournir les jalons qui

mènent au but désiré. Le grossier appareil (travail de quelques heures) que nous avons exactement décrit ici, a fait voir que : 1° Les bandes ou aéroplanes ne doivent pas être distendues dans une charpente, parce que celle-ci est nécessairement lourde et pesante pour pouvoir résister à leur tension combinée.

2° Les plans doivent être faits de façon à se replier en haut, en considération de la facilité du transport.

Pour remplir ces conditions, nous avons dans la suite, modifié ainsi qu'il suit notre appareil : — la barre principale avait 16 pieds de long, (4m86) un demi-pouce (0m.0125) d'épaisseur à la base et finissait graduellement en pointe ; à cette barre se reliaient des espèces de planches de forme carrée portant une planche horizontale pour le support du corps. Au-dessous et relié à l'extrémité de la

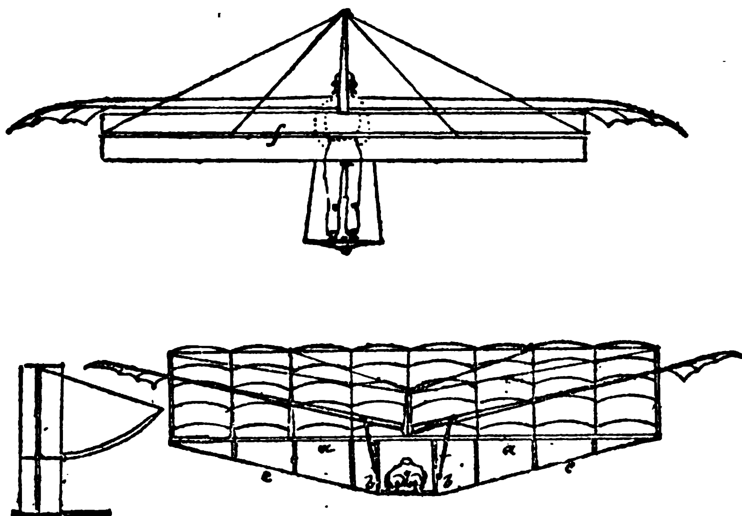


Fig. 19.

barre principale, se trouvait une mince bande de liaison en acier consolidée par des arcs-boutants partant de la barre principale. Celle-ci servait de base aux aéroplanes superposés, et, bien que d'un petit poids, elle était très forte ; en effet, en plaçant les extrémités de cette barre sur des supports, le milieu portait le poids du corps sans aucune gène ni fléchissement ; en outre, au moyen d'une division faite au milieu de la barre-base, les deux moitiés pouvaient être rabattues en arrière au moyen d'une charnière. Au-dessus de cette barre, étaient disposés les aéroplanes formés de six bandes de toile de Hollande, larges de 15 pouces (0 m. 375) ;

elles étaient maintenues en plans parallèles, à l'aide de divisions verticales également en toile placées de deux pieds en deux pieds (0 m.61), de cette façon, lorsque les bandes-aéroplanes se trouvaient distendues par un courant d'air, chaque deux pieds (0m.618) de bandes était tiré en opposition avec son voisin; et finalement, aux extrémités (qui étaient chacune fixée à des lattes) une poussée due à seulement deux pieds (0 m.61) était contrebalancée, au lieu de l'effort venant de la longueur entière, comme dans l'expérience précédente. *Le end-pull* était soutenu par des tringles verticales, glissant à travers des cramponnets sur quelques-unes transversales aux extrémités des bandes, dont le tout pouvait s'aplatir sur la barre, jusqu'à ce qu'il fut enlevé et distendu par une brise. La partie supérieure était tendue par une latte et le système maintenu vertical par des rabans venant d'un petit mât de beaupré placé à l'avant. Les côtés antérieurs des aéroplanes étaient raidis par des bandes d'acier à crinolines. Cet ensemble était pour le support, équivalent à une longueur d'ailes de 96 pieds (29 m 184). Extérieurement à ces aéroplanes, deux propulseurs étaient attachés, tournant sur des articulations ajustées au-dessus du dos. Ils étaient maintenus tirés en haut par un petit ressort, et abaissés par des cordes ou chaînes, passant sur des poulies et liés à l'extrémité d'un jonc en croix, glissant sur la planche-base. En faisant travailler cette traverse avec les pieds, le mouvement était communiqué aux propulseurs, et en appuyant plus d'un pied que de l'autre, une plus grande étendue de mouvement était communiquée au propulseur correspondant, ce qui rendait la machine capable de tourner, justement comme agissent les rames sur un bateau qui avance. Les propulseurs agissaient d'après le même principe que l'aile d'un oiseau ou d'une chauve-souris: leurs extrémités construites en étoffe étaient tendues par des nervures élastiques, un simple mouvement d'abaissement et d'élévation *(waving motion up and down)* imprimait une forte impulsion en avant. Pour porter les jambes abaissées au-dessous de la planche-base, l'expérimentateur devait courir au vent.

Une expérience que nous avons récemment faite avec cet appareil, en a montré un défaut. L'angle nécessaire pour produire le pouvoir de suspension exigé, a été si faible que l'acier de crinoline ne pouvait maintenir les bords antérieurs en tension. Quelques-unes d'entre elles etaient portées en bas et plus sur un côté que sur l'autre, par l'action du vent, ce qui produisait un mouvement de battement vigoureux dans les bandes, détruisant l'intégrité de leurs surfaces planes et fatal à leur bonne action.

La machine a depuis été modifiée; des lattes ont été attachées

aux deux côtés des bandes, qui se trouvent maintenues étendues d'une façon permanente par des bâtons croisés. Tous ces plans sont appuyés à une planche centrale verticale, de façon à se replier en arrière, lorsque les attaches du fond sont relachées; mais ce système est beaucoup plus lourd que le précédent, et aucune expérience utile n'a encore été faite avec cet appareil modifié.

Il faut remarquer que bien que nous ayons ici un principe défini, on rencontre néanmoins des difficultés considérables pour passer de la théorie à la pratique. Lorsque le vent souffle avec une vitesse de 17 milles (24 kilom.) ou 20 milles (32 kilom. 186) à l'heure, le pouvoir de soulèvement de ce système de plans, est tout ce qui est nécessaire, et par des plans additionnels il peut être accru autant que l'on veut; mais la nature capricieuse des courants aériens qui rasent le sol est uue source perpétuelle de trouble.

Un grand poids ne semble pas être d'une grande importance, *s'il est contenu dans le corps de l'appareil*, mais les aéroplanes et leurs attaches semblent exiger une grande légèreté, autrement, ils se meuvent maladroitement et empêchent les mouvements de tour et de bondissement.

Dans un calme plat il est tout à fait impossible d'avoir une vitesse horizontale suffisante, *par la course seule* pour enlever le poids du corps. Une fois au-dessus de la terre, la vitesse peut aller en augmentant, si elle est continuée par des propulseurs efficaces. Le quelque peu d'expérience acquise jusqu'ici, semble indiquer que si les aéroplanes pouvaient être enlevés en détail, comme une série superposée de cerfs-volants, ils pourraient d'abord porter le poids de la machine elle-même et puis soulager celui du corps.

On n'a fait, jusque dans ces derniers mois, aucune tentative pour construire une machine volante, basée sur le principe développé dans ce mémoire, qui est écrit depuis bientôt sept ans. Nous pensons avoir quelque peu contribué à élucider une nouvelle théorie, et démontré que le vol d'un oiseau, pour s'effectuer, n'exige pas cette quantité énorme de force qu'on suppose ordinairement; et qu'en réalité, les oiseaux ne dépensent pas plus de force pour voler que les quadrupèdes pour marcher, même beaucoup moins ; car les mouvements des ailes d'un grand oiseau qui voyage à une vitesse très élevée dans l'air, sont d'une grande lenteur, et, là où il y a poids, à une grande vitesse d'action dans les organes, correspond une grande force d'action.

Il est à désirer que d'autres expériences viennent confirmer l'exactitude de ces observations et qu'en travaillant profondément la théorie sur laquelle on devrait baser les opérations, les hommes

puissent arriver à conquérir l'air et à se servir de cet élément avec la même facilité que possèdent actuellement les oiseaux.

....
....
....

Cherchons maintenant à prouver que l'aile sert de point d'appui à l'oiseau, pendant son élévation; un certain nombre des plus grands oiseaux battent lentement des ailes, en donnant moins de 60 coups par minute. Or comme un corps abandonné à son propre poids doit descendre de 15 pieds (4 m.56) par seconde, qu'il soit ou non animé d'un mouvement horizontal, il me semble qu'il doit y avoir ici une force agissant pour prévenir cette chûte. Lorsque l'aile est arrivée à la limite de son abaissement, son bord antérieur se trouve légèrement relevé sur la ligne de direction du mouvement; conséquemment la poussée d'air produite par la vitesse en avant, la masse et l'impulsion de l'oiseau agissant toutes trois sur la surface inférieure de l'aile, supportent le poids de l'animal bien que l'aile soit en train de se relever. Pour appuyer ma théorie, je citerai un passage de sir G. Cayley, qui a fait un très grand nombre d'expériences. Il dit, *page 83, vol. XXV de Nicholson's journal*:

Dans cetre position, l'équilibre dépendant de ce que le centre de gravité est au-dessous du point de suspension, est aidé par une remarquable circonstance que l'expérience seule pouvait apprendre. Dans les très petits angles avec le courant, on trouve que le centre de résistance sur la voile ne coïncide pas avec le centre de figure, mais qu'il est porté considérablement en avant. L'obliquité du courant décroissant, ces centres se rapprochent pour se confondre lorsque le courant devient perpendiculaire au plan, d'où il résulte qu'aucun roulis de la machine en arrière ou en avant ne porte en le déplaçant le centre du point d'appui en arrière ou en avant du point de suspension. » Après cette citation on a lieu de s'étonner que sir Georges Cayley, après avoir trouvé qu'à des vitesses élevées et à des incidences très obliques l'effet supportant se trouve porté au bord antérieur, n'ait pas compris qu'un plan étroit présentant son plus grand côté dans la direction du mouvement devait avoir également une action effective. Je puis ajouter une nouvelle explication. Nous savons tous (cela appartient à nos souvenirs de collége) qu'un banc de glace qui n'offre aucune sécurité si l'on s'y tient en place dessus, possède assez de résistance pour supporter des corps lourds qui ne font que le traverser en glissant, et cela autant de temps que durera la rapidité du mouvement; dans ce cas, la glace ne sera même pas fendue. Nous savons encore, que pour traverser une portion marécageuse de

route, dans laquelle on s'attend à voir les roues enfoncer jusqu'aux essieux, on pourra la traverser d'autant plus facilement qu'on augmentera sa vitesse. Dans ces deux exemples, la masse sur laquelle le passage a lieu dans un temps donné, est considérable et par suite on obtient un meilleur point d'appui. La glace ne cède pas ni la boue non plus. Ainsi, supposons une roue ordinaire qui s'enfonce de dix pouces; si nous doublons sa largeur, elle n'enfoncera plus que de cinq pouces: et, ainsi de suite, en allant jusqu'à la transformation de la roue en un long cylindre, on arrivera à traverser un sable mouvant avec une parfaite sécurité. La Nature applique ce principe dans les ailes longues des oiseaux et l'a porté à la perfection chez l'Albatros.

F. H. WENHAM.

(Traduction de JAMES MACQUARIE.)



RECHERCHES SUR LA

NAVIGATION AÉRIENNE

2e *Article* [1].

ÉTUDE DU VOL.

Cette recherche a pour but de déterminer si l'aréonautique devrait emprunter au vol, soit ses principes, soit la disposition même de ses appareils. Il suffira à ce sujet d'un petit nombre d'observations principales, sans essayer une théorie complète qui serait nécessairement très-longue.

Écartons d'abord une objection. On peut se demander pourquoi la recherche n'embrasserait pas tous les appareils moteurs des animaux, ou du moins celui des poissons, car il y a une grande analogie entre la natation et le vol. — L'étude de l'appareil natatoire des poissons n'offrirait pas ici d'utilité parce qu'il rentre dans le système des aérostats simples qui est suffisamment connu. En effet, la vessie natatoire des poissons joue le rôle d'un véritable aérostat ; en la contractant plus ou moins à volonté, le poisson se tient à différentes profondeurs, et le reste de son appareil est

(1) Nous avons, dans notre livraison de mai, donné un premier chapitre de l'ouvrage de M. Duroy de Bruignac. Après ce premier chapitre se trouve une comparaison entre les différents systèmes. Ensuite vient l'étude du vol. C'est le commencement de ce chapitre que nous offrons aujourd'hui à nos lecteurs.

purement moteur. Les nageoires latérales et dorsales paraissent jouer le rôle de gouvernail, et n'agissent qu'exceptionnellement comme faible propulseur. L'appareil propulseur est la queue. Elle agit comme une *godille*, c'est-à-dire en substance par le mouvement oscillatoire d'un plan présentant alternativement ses deux faces obliquement à la direction de la trajectoire. Cette godille résulte d'une flexion latérale alternative de la queue. Chez les poissons plats, comme la sole et la plie, la translation est aussi obtenue par un mouvement de godille, seulement celle-ci a son plan de symétrie horizontal, au lieu de l'avoir vertical comme pour la plupart des autres poissons. Certains poissons, comme l'hippocampe et l'anguille, peuvent avancer très-lentement par le frémissement en feston de leur longue nageoire dorsale. C'est toujours un mouvement de godille. Les « poissons chinois » ont une nageoire caudale très-curieuse ; elle forme une surface tronconique à laquelle manquerait en dessous environ un quart de son étendue. La marche a toujours lieu par une action de godille, produite, non plus par le battement de toute la queue, mais par celui de la nageoire seule *consentriquement*, c'est-à-dire toutes les génératrices du cône battant vers son axe.

Bornons-nous, au sujet des poissons, à cette remarque que nous aurons lieu de répéter pour les oiseaux, c'est que les organes moteurs ont une perfection de construction extrême. Ils obéissent à la volonté instinctive avec la plus grande promptitude, non-seulement dans leur ensemble, mais dans chacune de leurs parties isolément. Ainsi, bien que les membrures latérales de la queue formant V soient les plus résistantes, le tissu intermédiaire peut se tendre plus ou moins pour presser l'eau selon la vitesse à obtenir, et même chacune de ses nervures a la faculté de se mouvoir indépendamment.

Pour indiquer ce qui nous paraît être la théorie du vol, nous exposerons successivement nos observations et les conséquences qui semblent en découler.

A moins de mention contraire, les remarques suivantes se rapporteront au vol horizontal, auquel les autres modes peuvent facilement se comparer.

Le vol est habituellement rapide ; un vol à la vitesse de 10 mètres semble très-lent, et celle de 20 mètres est ordinaire. L'oiseau cherche toujours à prendre son allure la plus rapide, à moins que son trajet ne soit trop court pour le lui permettre. On remarque, en outre, que l'oiseau rapproche son axe, et pour ainsi dire son plan général, de l'horizontale à mesure que sa vitesse augmente.

La seule explication tout à fait satisfaisante serait qu'en agissant ainsi l'oiseau prend la vitesse qui ménage le plus ses efforts ; or, cette explication paraît certaine, puisqu'elle s'accorde à la fois avec les faits et nos calculs. Il semble évident que jusqu'à cette vitesse, sans doute la plus grande, compatible avec la forme du corps (1), le travail de translation varie inversement à la vitesse, moyennant que l'oiseau maintienne (comme il le fait) son angle aviateur au minimum nécessaire pour se soutenir. Ainsi l'oiseau se comporterait comme un aéroplane, ou, plus exactement, comme une surface courbe obéissant aux mêmes lois générales, ainsi que cela est évidemment possible. Ce qui suit confirmera de plus en plus cet aperçu, et montrera de nouveaux faits semblant s'accorder avec nos calculs et leur apporter une confirmation.

On pourrait indiquer comme second motif de la rapidité du vol, que la situation paraissant la plus commode à l'oiseau, c'est d'être entièrement soutenu par la sous-pression de l'air, et que cet effet n'est obtenu qu'aux grandes vitesses. La résistance de l'air croissant à peu près comme le carré de la vitesse, on comprend qu'un moment vienne où son action aviatrice sous le corps suffise seule à le soutenir ; à l'allure rapide, il paraît en être ainsi pour la plupart des oiseaux. On verra plus loin un autre motif de la rapidité du vol, c'est que l'aile ne peut fonctionner complétement qu'aux grandes vitesses. Cette troisième raison ne peut qu'être indiquée à présent, parce que son explication dépend d'observations ultérieures.

La trajectoire du vol est droite ou courbe, mais non *festonnée;* l'œil, qui saisit de très-légères oscillations dans une ligne, n'en voit pas dans celle-ci. Il paraît nécessaire d'en conclure que l'action propre des ailes ne relève pas l'oiseau à chaque battement, que le soutien en l'air a lieu autrement, et que l'aile n'agit que comme *propulseur.* — En effet, le nombre des battements doubles des ailes variant ordinairement de 1 à 8 par 1", la chûte due à la pesanteur pendant 1/2 battement varierait, pour la vitesse de 20 mètres, de $1^m,20$ sur une longueur de 10 mètres, à $0^m,02$ sur $1^m,20$, ce qui ne serait pas du tout insensible. S'il s'agissait d'un battement entier, les chûtes pendant sa durée seraient $4^m,90$ pour 1" et $0^m,076$ pour 1/8 de seconde.

(1) On a vu que la forme d'un corps imposait une limite à l'application de l'équation (5), puisque celui-ci ne peut se présenter à l'air au-dessous d'un certain angle ; une fois atteints cet angle et la moindre vitesse nécessaire au soutien du corps sous cet angle, le moindre travail est aussi atteint ; au delà, il croîtrait avec la vitesse.

L'observation la plus attentive nous semble conduire à cette règle générale que *les ailes battent normalement à la direction qu'elles impriment* (1). Il faudrait en conclure que la propulsion ne résulte pas directement du battement lui-même, mais d'une autre action qui en serait la conséquence. Tout nous conduit à penser que l'aile exerce la propulsion par un mouvement de *godille*, résultant, soit de la flexion, causée par la résistance de l'air, des plumes implantées dans la membrure de l'aile, soit peut-être en même temps d'un léger pivotement de cette membrure dans l'épaule (2). Cette godille est très-puissante, car la membrure de l'aile décrivant elle-même un secteur tandis que les plumes fléchissent, celles-ci agissent comme si elles décrivaient une godille simple de très-grand rayon. En d'autres termes, la flexion des plumes ayant lieu à peu près dans le sens de la résistance de l'air, la godille est dans les mêmes conditions et a, par conséquent, la même puissance à chaque instant du battement. Un calcul approximatif, donné plus loin et basé sur les formules précédentes, indique que la plus grande flexion des plumes, eu égard à la résistance horizontale de l'air, ne devrait pas dépasser 10° ; en effet, cet angle ne paraît pas atteint en pratique.

Sans entrer dans des détails qui dépasseraient les limites et le but de cette étude, une explication est ici nécessaire. Ce que nous venons de dire de *deux ailes* battant également et symétriquement ne serait plus vrai d'une seule aile prise à part ; *une* aile ne bat pas normalement à la direction qu'elle imprime. Il serait plus exact de dire à cet égard que la propulsion, dirigée suivant le plan bisecteur du dièdre de battement, et variable en chaque point du contour de l'aile, serait normale à l'arête du dièdre suivant lequel la flexion des plumes a lieu ; cette arête ou axe de flexion est loin d'être toujours parallèle au contour de l'aile, ni surtout normale à l'axe des plumes ; elle dépend de leur structure, de leur appui mutuel et de ce qu'elles sont inégalement barbelées des deux côtés. Mais cette réserve n'infirme pas la remarque fondée sur l'action simultanée des ailes.

(1) Ce fait est souvent difficile à saisir, surtout chez les oiseaux qui volent avec la membrure de l'aile arquée, comme l'hirondelle, parce que l'œil confond le mouvement vrai et sa projection. Mais, une fois le fait constaté dans les cas simples, on le suit aisément dans les autres.

(2) Je mentionne, comme possible, qu'un certain pivotement de la membrure fasse partie essentielle du battement, faute d'avoir pu m'assurer qu'il n'en est pas ainsi ; mais tout paraît indiquer que la godille n'est produite que par flexion de plumes. On pourra se rendre compte que la godille par pivotement serait beaucoup moins satisfaisante, et même difficile à expliquer à la descente.

On peut conclure de la remarque précédente que la résultante de propulsion d'une aile étant oblique à la trajectoire, une de ses composantes lui est normale. Par suite, si une aile bat plus fort que l'autre, elle pousse l'oiseau du côté opposé. Ceci se rapporte au déplacement latéral horizontal et à la projection horizontale des forces. Si maintenant on envisage les projections verticales, on remarque que le dièdre décrit par le battement d'une aile a généralement son plan bisecteur dirigé sous l'horizontale. Or, la propulsion paraissant dirigée suivant ce plan, elle aurait une composante ascendante tendant à soutenir l'oiseau, et les deux composantes de ce genre dues aux deux ailes lui formeraient comme deux appuis obliques. Mais ce dernier effet ne nous paraît se produire notablement que dans quelques cas du vol lent où le battement descend beaucoup au-dessous de l'horizontale ; habituellement et dans le vol rapide, le dièdre du battement est assez petit et son bisecteur assez voisin de l'horizontale pour que l'action de soutien direct dont il s'agit nous paraisse insignifiante. Par conséquent, à notre avis, les remarques suivantes restent vraies en général.

Ou peut classer le vol horizontal en deux catégories principales : le vol *rapide*, où l'aile bat verticalement, c'est-à-dire normalement à la trajectoire ; le vol *plus ou moins lent*, où l'aile bat parallèlement à un plan oblique, c'est-à-dire obliquement à la trajectoire. La conséquence de cette distinction, jointe aux remarques précédentes, paraît être : 1° que, dans le vol *rapide* où l'aile bat verticalement, l'oiseau est entièrement porté par la sous-pression de l'air ; 2° que, dans le vol *lent* où l'aile bat obliquement, la trajectoire horizontale résulte de l'impulsion de l'aile, qui a une direction oblique ascendante, et de la pesanteur diminuée de la sous-pression de l'air.

Cette seconde observation ne s'applique exactement qu'au vol lent ordinaire, c'est-à-dire à celui que l'oiseau, pour un motif ou un autre, veut maintenir lent. Lorsque l'oiseau cherche à atteindre le plus tôt possible une grande vitesse, il semble partir plus horizontalement que sa vitesse des premiers instants ne le comporte. Dans ce cas, où l'amplitude des battements est si grande que les ailes vont souvent jusqu'à se frapper au-dessous du corps, les composantes de propulsion normales à la trajectoire, dont nous avons parlé, paraissent devoir soutenir sensiblement le corps.

DUROY DE BRUIGNAC.

(La suite à une prochaine livraison).

Le Gérant, FÉLIX CARON.

CLERMONT (OISE). — IMPRIMERIE A. DAIX, RUE DE CONDÉ, 27.

BIBLIOGRAPHIE AÉRONAUTIQUE

Les bibliophiles sont priés de nous faire connaître les ouvrages anciens et nouveaux, et les articles de journaux traitant d'aéronautique, n'ayant pas été cités dans notre bibliographie. Les auteurs et les éditeurs qui veulent faire annoncer leurs ouvrages sont priés de nous en envoyer deux exemplaires. Les libraires qui ont à vendre d'anciens ouvrages sur la Navigation aérienne ou sur le vol des oiseaux peuvent les présenter au bureau de l'*Aéronaute*, avec l'indication du prix qu'ils en demandent.

La navigazione aerea considerata rispetto alla meccanica. Studii per Vincenzo Fruscione professore di fisica et chimica nel liceo di Bari, socio corrispondente dell' Académia Tiberina e socio effettivo della Società Italiana pel progresso delle scienze in Roma. Bari, stabilimento tipografico di Gioacchino Gissi e compagno.

La France avec ses Colonies, par E. Levasseur, membre de l'Institut, contenant 174 coupes et figures explicatives insérées dans le texte, suivie de la table alphabétique de tous les noms mentionnés dans l'ouvrage et accompagnée d'un atlas. Delagrave, 58, rue des Ecoles.

Exposé des principes qui régissent les machines binaires à vapeurs combinées, par Adrien Martin, ingénieur civil, garde-mines de première classe, chez Dejey, 18, rue de la Perle.

Mémoire sur la probabilité d'atteindre un but de forme quelconque par P. Bréger, capitaine d'artillerie de la marine, chez Tanera, éditeur rue de Savoie, 6.

Recherches sur la Navigation aérienne. — Essai de comparaison entre les principaux systèmes, par A. Duroy de Bruignac, ingénieur des Arts et Manufactures, chez J. Baudry, éditeur, 15, rue des Saints-Pères.

Aéronautica nuovo artifizio onde accrescere o scemare la forza attollente di un globo aerostatico del Dottore G. Lavagna. Porto Maurizio.

L'AÉRONAUTE

SOMMAIRE

JUILLET 1876

RAPPORT DE LA COMMISSION chargée de la répartition des fonds de la souscription du ZÉNITH.

NARRATION DE QUATRE ASCENSIONS en Belgique, par **M. Adrien Duté-Poitevin** (deux grandes gravures dans le texte).

CORRESPONDANCE : Lettre de **M. Ch. de Louvrié** (une gravure dans le texte).

LES LOIS DE SUSPENSION des corps pesants en mouvement dans l'atmosphère, par **F. H. Wenham** esq. membre de la Société aéronautique de la Grande-Bretagne, traduction de **M. James Macquarie.** (4e article, trois gravures dans le texte).

RECHERCHES sur la navigation aérienne. Etude du vol, par **M. Duroy de Bruignac,** ingénieur, (2e article).

Bibliographie aéronautique.

L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS
RÉDACTION ET ABONNEMENTS
95, RUE LAFAYETTE, 95
PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :
Un numéro : 75 centimes
PARIS : 6 FR. PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FR.
AUTRICHE-HONGRIE, DANEMARK, EGYPTE, ESPAGNE, GRANDE-BRETAGNE
GRÈCE, ITALIE, LUXEMBOURG, MONTÉNÉGRO, NORWÉGE,
PAYS-BAS, PORTUGAL, ROUMANIE, RUSSIE, SERBIE, SUÈDE, SUISSE,
TURQUIE, TANGER, TUNIS : 8 FR.
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE: 9 FR.
BRÉSIL, MEXIQUE, PARAGUAY, PLATA ET ANTILLES : 12 FR.
CHINE, INDE, COCHINCHINE, BIRMANIE, SIAM, JAPON, AUSTRALIE,
PÉROU, CHILI, BOLIVIE : 15 FR.
L'ADMINISTRATION NE SERT PAS D'ABONNEMENTS EN ALLEMAGNE

L'abonnement commence au 1er janvier
Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.
Voir à la page précédente le prix des années écoulées.
Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de
M. HUREAU DE VILLENEUVE, rue Lafayette, 95.

—

Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant de leur souscription,
95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A. Daix, rue de Condé, 27.



NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE

Lauréat de l'Institut, Vice-Président de la

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE

Approuvé par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, des Cultes et des Beaux-Arts.

9e ANNÉE, No 8

AOUT 1876

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.
UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX

95, RUE LAFAYETTE, 95

PARIS

Le comité de rédaction de l'AÉRONAUTE se compose de MM. Hureau de Villeneuve, Ch. du Hauvel d'Audreville, Gaston Tissandier et Albert Tissandier. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

PERFECTIONNEMENTS DANS LA CONSTRUCTION des aérostats, par **M. Henri Giffard.**

NOUVEAUX DOCUMENTS sur l'ancienne école aérostatique de Meudon, par **M. Gaston Tissandier** (deux grandes gravures dans le texte).

RAPPORT DE LA COMMISSION chargée de la répartition des fonds de la souscription du ZÉNITH.

NARRATION DE QUATRE ASCENSIONS en Belgique, par **M. Adrien Duté-Poitevin** (deux grandes gravures dans le texte).

LES LOIS DE SUSPENSION des corps pesants en mouvement dans l'atmosphère, par **F. H. Wenham** esq. membre de la Société aéronautique de la Grande-Bretagne, traduction de **M. James Macquarie.**

La SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE, approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, se réunit le 2e et le 4e jeudis de chaque mois, à huit heures du soir, rue des Grands-Augustins, 7, sauf le temps des vacances, août et septembre. Son bureau est ainsi constitué pour l'année courante : Président, M. le colonel du génie Laussedat, président de la commission des aérostats militaires au ministère de la guerre ; vice-présidents, MM. le Dr Hureau de Villeneuve, lauréat de l'Institut, le Dr Marey, professeur au Collége de France, Alphonse Pénaud, lauréat de l'Institut et Gaston Tissandier, chimiste ; secrétaire général, M. Ch. du Hauvel d'Audreville, ingénieur des arts et manufactures ; secrétaires, MM. Jules Armengaud, ancien élève del'Ecole polytechnique, O. Frion, chimiste, L. Redier, Albert Tissandier, architecte ; archiviste, M. G. Poignant, docteur en droit, avocat ; trésorier, M. Félix Caron. Membres du Conseil : MM. Paul Bert, professeur à la Sorbonne, Duroy de Bruignac, ingénieur, Dupuy de Lôme membre de l'Institut, Gauchot, ingénieur, Janssen, membre de l'Institut, Jobert, constructeur-mécanicien, Hervé Mangon, membre de l'Institut, Motard, ancien élève de l'école polytechnique, Arsène Olivier, de Ponton d'Amécourt, Rampont, sénateur ; Renoir, chef de station des télégraphes.

Les communications destinées aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95.

La bibliothèque, et le musée du Cercle aéronautique sont ouverts tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95. Le Cercle possède des appareils de gymnastique au moyen desquels on peut s'exercer aux manœuvres aériennes.

L'AÉRONAUTE

9e ANNÉE. — N° 8. — AOUT 1876



CORRESPONDANCE DE PHILADELPHIE

A Monsieur le Dr Hureau de Villeneuve.

Mon cher Docteur,

Je vous avais promis de vous envoyer mes impressions sur l'Exposition de Philadelphie. Bien que tout ne soit pas encore complétement en place, je puis vous adresser quelques renseignements, qui, je l'espère, pourront vous intéresser. Je dois d'abord vous dire qu'au point de vue purement aéronautique, l'Exposition est à peu près nulle. J'ai bien vu un modèle de ballon dirigeable, mais sa conception est absolument enfantine, et m'a rappelé les inventions que je faisais étant petit garçon. J'ai été visiter le musée des patentes de Washington, et je n'y ai vu que des modèles d'hommes volants d'une valeur à peu près nulle. Cela ne m'a pas empêché de regretter qu'un musée semblable n'existât pas en France. On sait que pour qu'un brevet de machine soit valable aux États-Unis, l'inventeur doit déposer dans un musée spécial un petit modèle donnant de la machine une idée suffisante. En France, on exige des dessins à l'échelle, mais le législateur américain a pensé qu'un modèle tangible donnerait de l'invention une idée bien plus précise. De plus, il en est résulté un musée qui n'a pas assurément la valeur de notre Conservatoire des arts et métiers, mais qui donne l'histoire de l'Invention d'une manière saisissante et facilement intelligible.

Revenons à l'Exposition.

J'y ai trouvé un moteur. Est-ce le moteur de l'avenir

pour la navigation aérienne. Je l'ignore, mais il approche de l'idéal que vous nous avez présenté dans votre rapport sur l'Exposition anglaise de 1868.

Après avoir comparé les moteurs à combustion extérieure comme la machine à vapeur ordinaire, et ceux à combustion intérieure comme les machines Lenoir et Hugon, vous émettiez cet avis que le moteur qui vous semblait devoir être préféré pour la navigation aérienne était une machine brûlant du pétrole en vase clos comme cela a lieu pour le gaz dans la machine Lenoir.

J'ai cherché la solution de ce problème et je sais que MM. Hockes et Lombrigot s'en sont aussi occupés, mais je ne crois pas qu'ils soient encore arrivés à la phase industrielle.

Or, j'ai trouvé ici un moteur à pétrole en pleine exploitation fonctionnant très bien. Je vous en envoie le dessin et le prospectus dont je vous présente la traduction littérale afin de ne pas diminuer la saveur de ce document.

La Compagnie Pensylvanienne des moteurs à mise en marche instantanée, se charge de la construction du moteur Brayton ou machine à Hydrocarbure.

Bureau, 132, North Third street.

Philadelphie Pensylvanie,
E. F. Gilbert, directeur.

Sûreté, économie, commodité.

Ni chaudière, ni vapeur, ni explosion. Pas de risques d'incendie. Pas besoin d'assurances. Elle est toujours prête, et mise en train avec une allumette. La dépense cesse quand la machine s'arrête, celle-ci est simple de construction et facile à conduire. Inutilité d'un chauffeur habile, elle n'est pas soumise à la sanction officielle ni sujette à inspection. Elle coûte de combustible, pour un travail continu, moins que les machines à vapeur, de même puissance, quand le travail est employé par intervalles.

C'est le moteur connu le plus économique. La puissance est uniforme, sûre et complétement égale à celle des machines à vapeur.

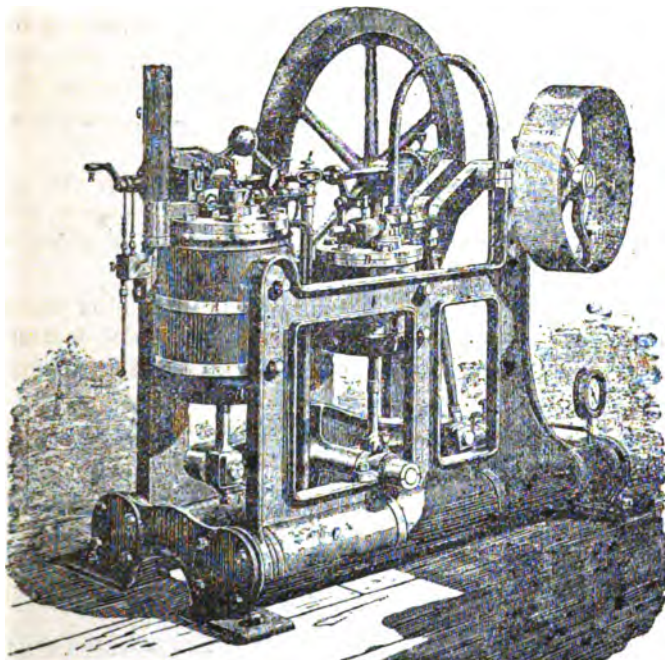
PENNSYLVANIA READY MOTOR CO.,

MANUFACTURERS OF THE

BRAYTON READY MOTOR

OR

HYDRO-CARBON ENGINE.



Office, No. 132 North Third Street,

E. F. GILBERT, Manager — PHILADELPHIA, PA.

Fig. 203

DESCRIPTION DE LA MACHINE.

Le moteur instantané, à l'huile minérale de Brayton, représenté dans la gravure ci-dessus, consiste en un cylindre moteur, une pompe à air et deux réservoirs.

A. Le cylindre moteur est entouré par une enveloppe dans laquelle de l'eau circule, soit en un très-petit courant, lorsque cela est nécessaire, soit par une circulation continue, maintenant ainsi une basse température dans les parois du cylindre et l'emploi de la construction du piston à cercles

métalliques, qui a été très-apprécié dans les machines à vapeur.

B. La pompe à air de la forme la plus simple avec les mêmes cercles métalliques sert à comprimer l'air qui est emmagasiné dans les réservoirs à la densité désirée.

C. Les réservoirs sont deux cylindres métalliques, placés à la base du bâti, l'un d'eux sert de réservoir travaillant, l'autre de magasin de réserve, dans lequel l'air est emmagasiné pour servir à la mise en train après un temps quelconque, pendant lequel la machine a été arrêtée.

D. La pompe à huile minérale force, à chaque coup, quelques gouttes d'huile à entrer dans la chambre de combustion où elle est mélangée à l'air, la provision étant distribuée selon les besoins de la machine.

E. Manivelle de la pompe qui est employée pour pomper quelques gouttes d'huile pour la mise en marche de la machine.

F. Soupape de sûreté par laquelle l'air s'échappe ; elle peut être réglée à toute pression.

G. Tuyau de dégagement à travers lequel les produits de la combustion passent dans la cheminée.

COMMENT LE POUVOIR EST DÉVELOPPÉ.

Le pouvoir développé est produit par l'expansion produite dans le cylindre par la combustion d'un mélange de vapeur, de pétrole brut et d'air.

Le mélange est fait sur le point de combustion en proportion convenable pour brûler sans fumée en produisant ainsi une grande économie de combustible. Les proportions convenables sont d'environ vingt-quatre mille volumes d'air pour un volume d'huile.

PAS DE DANGER D'INCENDIE NI D'EXPLOSION.

Par suite de la méthode d'introduction et d'emploi de l'huile on peut affirmer qu'il existe une sécurité absolue et qu'une explosion est impossible ; il n'y a pas de parties à une

haute température et la combustion est confinée dans le cylindre; il n'y a pas de danger d'incendie et le taux des assurances n'est pas plus élevé quand la machine fonctionne.

SIMPLICITÉ D'OPÉRATION.

La machine se met en mouvement par l'application d'une allumette enflammée.

Elle est sous pression en quelques secondes, économisant ainsi le temps et le combustible nécessaire dans les machines à vapeur pour accumuler la pression.

Elle est simple de construction, elle n'est pas susceptible de se déranger, elle exige peu d'attention. Toute personne d'une intelligence ordinaire peut s'en servir.

Les soins nécessaires aux chaudières deviennent inutiles. Un mécanicien patenté n'est pas utile comme pour les machines à vapeur et l'inspection officielle est inutile. Le feu est éteint et la machine arrêtée en fermant un robinet.

LA PRESSION FACILEMENT RÉGLÉE.

La pression de la vapeur est régularisée par un *governor* qui agit comme un véritable *cut off*, si doucement que de faibles variations résultent de son action dans un sens ou dans l'autre. La pression peut être changée suivant les exigences du travail.

QUANTITÉ D'HUILE NÉCESSAIRE.

Dix heures de travail nécessitent une dépense de quatre litres et demi de pétrole brut par cheval vapeur. Dans de plus grandes machines on dépense un peu moins. (Cela fait un demi-litre par heure et par cheval.)

CAPACITÉS ET DURÉE.

Les machines sont pleinement garanties comme produisant les mêmes effets que les machines à vapeur de même puissance nominale. Leur force est uniforme et sûre. Un continuel usage pendant quinze mois a pratiquement démontré qu'il n'y avait aucun effet de destruction dans le cylindre.

Toutes les parties sont d'un accès facile pour l'ajustement et les réparations. Si par un accident ou un long usage, des réparations devenaient nécessaires, tout bon mécanicien peut les faire. Notre intention est de construire les machines en double, de sorte qu'on puisse nous commander chaque pièce.

Prenant en considération la sécurité absolue, le faible espace nécessaire pour le combustible, ce fait qu'il n'y a pas de cendres à jeter, qu'une faible attention est nécessaire; LA GRANDE ÉCONOMIE, l'avantage de la mise en marche instantanée, et que la dépense cesse quand la machine s'arrête, le fait que le taux de l'assurance n'est pas augmenté; que la sanction officielle n'est pas nécessaire pour son application et qu'elle n'est pas sujette aux inspections de l'autorité, comme c'est le cas pour les machines à vapeur, considérant la quantité, l'uniformité, la souplesse du pouvoir moteur, nous avons la pleine assurance que le moteur toujours prêt à pétrole est calculé pour répondre à la demande d'un moteur sûr, souple, aisément employable et économique.

Pour l'application on peut prendre référence aux machines qui sont employées dans les imprimeries, les établissements de charpentiers, de brasseurs, de fabricants de couleurs, ou dans tous les endroits où on emploie des moulins, des ventilateurs, etc.

Chevaux vapeur.	Cylindre moteur.	Poulie de transmis.		Espace superficiel Pieds	Hauteur	Révolutions	Poids.	Prix
		Diamètre.	Face.				livres	dollars
1	5 × 7	16 pouces	4 pouces	2 × 4 1/2	4 pieds	200	900	350
2	× 9	18 »	5 »	2 1/2 × 5	4 p. 10 p.	180	1400	450
5	8 × 12	26 »	6 »	2 1/2 × 6	5 pieds	160	2100	600
10	10 × 15	66 »	8 »	3 × 7	8 pieds	140	4000	1000

Sans que j'aie besoin d'insister sur le style légèrement charlatanesque, du prospectus, vous pouvez voir que les avantages que l'industrie peut tirer du moteur Brayton ne sont pas du tout les mêmes en France et aux États-Unis. Ici le pétrole brut est à très bas prix. En France, au contraire l'Assemblée nationale s'appuyant plutôt

sur de tristes souvenirs, que sur des raisons d'économie politique a frappé le pétrole de droits énormes. Il y a lieu d'espérer que la Chambre des Députés dégrèvera cette substance qui est le moyen d'éclairage du pauvre et lui permet de veiller de longues heures; mais nous avons à étudier ici, non la question industrielle mais uniquement la question aéronautique.

Or, au point de vue de la navigation aérienne, il ne s'agit pas, comme vous l'avez écrit très sagement, de produire à bon marché, il s'agit d'abord de réussir à un prix quelconque.

La différence de prix du pétrole n'est donc pas une objection sérieuse.

Il faut voir que, pendant que les machines, suivant leurs perfectionnements, brûlent de deux à quatre kilogrammes de houille par heure et par cheval, elles consomment de douze à vingt kilogrammes d'eau par heure et par cheval.

Le poids de l'eau à emporter a donc été pour beaucoup d'esprits sages, une objection pour le succès futur de la navigation aérienne.

Mais ici nous n'avons pas d'eau à emporter, nous n'avons à consommer qu'un demi-litre, mettons un litre par heure et par cheval.

C'est fort bien; mais, me direz-vous, le poids de la machine elle-même dépasse toutes nos prévisions. Je le sais bien. Aussi je suis entré en pourparlers avec le constructeur.

Après avoir examiné la marche de la machine qui va fort bien, après l'avoir essayée au frein, j'ai demandé au constructeur s'il ne pouvait pas m'en construire une beaucoup plus légère et sans volant.

Il m'a promis de me construire une machine de trois chevaux à deux cylindres. Cette machine peserait cent soixante-quinze livres, c'est-à-dire quatre-vingts kilos, ou vingt-sept kilos environ par cheval.

Deux gallons ou neuf litres de pétrole suffiraient pour marcher dix heures.

De plus, le constructeur me demande pour sa machine la somme de trois cents dollars ou quinze cents francs. Je

ne sais s'il tiendra sa promesse, car il a beaucoup de commandes, mais j'ai lieu de croire que son offre est sérieuse.

Je crois, mon cher Docteur, que vous partagerez mon contentement, et que vous reconnaîtrez que si, dans mes renseignements je n'ai pas brillé par la quantité, je me suis distingué par la qualité.

Veuillez présenter mon bon souvenir à tous nos amis.

EUGÈNE FARCOT.

COMPTES-RENDUS ANALYTIQUES DES SÉANCES

DE

LA SOCIÉTÉ FRANCAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE

APPROUVÉE PAR M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

Séance du 24 mai 1876.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL BERT.

La séance est ouverte à 8 heures et demie.

La lecture du procès-verbal de la séance précédente est ajournée.

Le dépouillement de la correspondance manuscrite et imprimée est ajournée également.

Après un vote au scrutin M. CH. FLOR O'SQUARR présenté par MM. Macquarie et Félix Caron est inscrit sur la liste des membres associés.

Il est procédé au vote sur la proposition faite par plusieurs membres de porter de huit à douze le nombre des sociétaires faisant partie du Conseil.

M. HUREAU DE VILLENEUVE : La Société a pour habitude de faire entrer dans son conseil les anciens Présidents, de sorte que le nombre des places disponibles en faveur des autres sociétaires devient de plus en plus restreint.

M. HAUVEL : J'appuie l'observation de M. Hureau de Villeneuve et je crois qu'il serait bon d'augmenter le nombre des membres du Conseil en raison des nombreuses absences qui se produisent les jours des séances.

L'augmentation proposée du nombre de membres du Conseil est votée à l'unanimité.

Il est procédé à la nomination des membres du bureau et du Conseil de la Société, par votes séparés au scrutin secret.

A la suite de ces votes sont proclamés :

Président: M. le Colonel Laussedat, président de la commission des aérostats militaires au Ministère de la guerre, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.

Vice-présidents : MM. le Dr Abel Hureau de Villeneuve, Le Dr Marey, Alphonse Pénaud et Gaston Tissandier.

Secrétaire Général: M. Ch. du Hauvel d'Audreville, Ingénieur.

Secrétaires: MM. J. Armengaud, Ingénieur, O. Frion, Chimiste, L. Rédier, constructeur d'Instruments de précision et Albert Tissandier, Architecte.

Trésorier: M. Félix Caron.

Archiviste: M. Georges Poignant, docteur en droit.

Membres du Conseil : MM. Paul Bert, député, Professeur à la faculté des Sciences ; Duroy de Bruignac, Ingénieur ; Dupuy de Lôme, membre de l'Institut ; Gauchot, Ingénieur ; Janssen, membre de l'Institut ; Jobert, constructeur mécanicien ; Hervé Mangon, membre de l'Institut ; Motard, ancien élève de l'Ecole Polytechnique ; Arsène Olivier ; Le vicomte de Ponton d'Amécourt ; G. Rampont, Sénateur, ancien Directeur général des Postes et Renoir, chef de station des lignes Télégraphiques.

M. de la Landelle demande que toute distinction cesse, au moins en ce qui concerne le vote, entre les membres sociétaires et les membres associés.

M. Paul Bert : Cette demande doit faire l'objet d'une étude approfondie que ne nous permet pas l'ordre du jour de cette séance. Il y aurait du reste péril à la discuter maintenant et à la faire aboutir. Nos statuts sont déposés au ministère et nous ne pouvons y toucher au moins pendant une certaine période ; car autrement une nouvelle autorisation deviendrait nécessaire. J'estime cette période devoir être d'une durée de un an à un an et demi et pendant ce temps nous aurons sans doute satisfait aux quelques formalités qui nous restent encore à remplir.

M. de la Landelle : Je reconnais que mon observation est peut être inopportune. Cependant je pense que quelques-uns de nos collègues qui ne connaissent pas bien les statuts doivent s'étonner de ne pouvoir prendre part aux votes.

On passe à l'ordre du jour qui appelle la discussion sur la proposition de MM. Gauchot, Olivier et Motard ayant pour objet le changement de local de la Société. En principe, le conseil a déjà déclaré qu'il serait bon de changer de domicile.

M. le Président Paul Bert : Vous savez, Messieurs, dans quelles

conditions nous nous trouvons depuis la fondation de la Société.

M. Hureau de Villeneuve nous a offert ici l'hospitalité avec une gracieuseté dont nous devons le remercier chaleureusement. Mais grâce à vos travaux, notre Société s'est considérablement accrue et ce local où elle est née devient trop petit pour elle. C'est ici que nous avons passé notre période d'enfance ; mais il est dans la nature des enfants d'être ingrats, comme il est dans la nature des oiseaux de quitter leur nid quand ils ont senti pousser leurs ailes.

Le moment semble venu de chercher un domicile suffisant et notre collègue qui nous a jusqu'à ce jour abrité s'est rangé à cette opinion. Nous sommes tous d'accord sur l'utilité qu'il y aurait à changer de domicile, mais il y a lieu d'étudier les questions d'opportunité, d'argent et de convenance de local.

Plusieurs de nos collègues ont étudié avec soin les conditions dans lesquelles on pourrait trouver à se loger convenablement.

On vous présente un projet et un devis ; mais il semble opportun que le bureau soit chargé de l'étude plus complète de notre installation et puisse transmettre à mon honorable successeur M. le colonel Laussedat le bail qu'il aura à signer au nom de la Société.

Mais nous avons dû nous occuper en conseil des difficultés pécuniaires qu'entraînera pour la Société à l'avenir le changement de local ; le conseil a prié quelques-uns de ses membres de s'enquérir des ressources actuelles de la Société, de ses dépenses et recettes annuelles et de chercher un local où on puisse s'établir au meilleur compte et dans des conditions satisfaisant tout le monde. La commission déléguée a trouvé au siége de la Société Géologique sur la rive gauche, un établissement donnant toute satisfaction à nos désirs. Elle a rencontré là une salle pouvant servir à la réunion des membres de la Société, même dans les séances attirant le plus grand nombre d'entr'eux, les séances solennelles publiques annuelles exceptées et les conditions de location de cette salle sont extrêmement modiques. Voulez-vous remettre la solution définitive de cette question à la commission précédemment nommée en Conseil et qui s'en est spécialement occupée ou bien en charger le nouveau bureau de la Société qui vient d'être nommé? Mais il faut d'abord voter sur la question de principe que je formulerai ainsi :

La Société remercie M. Hureau de Villeneuve de l'hospitalité qu'il lui a offerte pendant plusieurs années, et déclare qu'aujourd'hui elle pense être en situation d'avoir un domicile à elle comme les autres Sociétés savantes.

La discussion est ouverte :

M. LUCAS. La Société est en train de passer par une phase de trans-

formation. Est-elle en état de voler, comme l'oiseau, de ses propres ailes? Est-il opportun comme on l'a proposé d'abandonner le nid? Je ne le crois pas, au moins pour le moment.

M. PÉNAUD. La possession d'un local par la Société est un nouvel appui donné à la demande adressée au Gouvernement, au lieu d'être un obstacle à la reconnaissance d'utilité publique.

M. LUCAS : Oui, si la Société était nouvelle, mais la demande de reconnaissance est faite, y a-t-il dès lors intérêt à hâter le moment de l'abandon du nid ? Il n'y a certes pas urgence vu les notabilités qui font partie de la Société. Le succès de la souscription du *Zénith* prouve que nous étions connus du public.

M. PÉNAUD : Je demande, la question paraissant résolue aux yeux de presque tous les membres présents et la question financière étant réglée, qu'il soit répondu de suite par des faits dans cette Assemblée générale à M. Lucas. Il faut enfin résoudre cette question pendante.

M. CH. DU HAUVEL : Je demande la clôture de la discussion et le vote sur le principe de changement de local. La Société trouve-t-elle ce changement bon ?

M. LUCAS : Je ne vois pas de motif militant en faveur de ce changement de local.

Sur la demande de M. PÉNAUD, appuyée, il est procédé au vote. La proposition formulée par M. Bert est adoptée.

M. P. BERT : On pourrait, le principe de changement étant admis, voter de suite au sujet du local présenté par la commission, car plus tard on ne trouverait peut-être plus à le louer.

M. PÉNAUD : Le local que nous avons trouvé est celui qui est occupé déjà par la *Société Géologique*, la Société *Météorologique*, la *Société chimique* et la *Société Philomatique*.

Il ne reste plus qu'un seul jour de location disponible et on pourrait si nous tardions trop, nous l'enlever. Je crois qu'il serait impossible de trouver ailleurs aussi bien, même à des conditions plus onéreuses. Il faut résoudre la question de suite. Si l'on veut soulever la question du capital, je suis tout disposé à répondre.

M. DUPUY DE LÔME. Je ferai observer qu'on ne pourra mettre de modèles dans la salle des séances ; car cela gênerait les autres Sociétés.

M. PÉNAUD. Deux cabinets recevront les archives et les modèles de petite dimension. Pour les modèles de grande dimension on trouvera des locaux à bon marché dans le voisinage ainsi que pour la fondation d'un musée aérostatique. Nous posséderons une salle fermée à clef et confiée à la garde de l'archiviste.

M. DUPUY DE LÔME : Il faut que nous puissions orner la salle des

séances d'un certain nombre d'objets et que ce droit soit inscrit en notre faveur dans le bail à intervenir. Je suis partisan du changement de local, tout en adressant mes remerciements à M. Hureau de Villeneuve pour son hospitalité; mais il faut vous réserver le droit que je viens d'indiquer.

M. GAUCHOT : Nous aurons nos archives spéciales ; la salle des séances appartient déjà à quatre Sociétés ayant un agent commun qui sera aussi le nôtre. Nous avons également pour nos modèles un local dans lequel on pourra loger quatre ou cinq fois la quantité de modèles d'appareils existant dans le local actuel de la Société. Notre agent pourrait au besoin garnir la salle de certains objets avant la séance.

M. POIGNANT : Nous pourrons tout au moins placer dans la salle quelques photographies. (Approuvé).

M. PÉNAUD : Il existe déjà dans la salle des cartes appartenant à la *Société Géologique.*

M. BERT. Dans la rédaction du bail, il faudra bien indiquer ce que nous exigeons. Maintenant la Société désire-t-elle que les négociations pour aboutir à un bail continuent?

Il est procédé au vote, la Société décide la continuation des négociations entamées.

M. BERT : La Société charge-t-elle son Président ou bien le bureau de poursuivre ces négociations.

M. PÉNAUD : Je demande que la question soit définitivement tranchée dans cette séance et qu'il n'y ait plus à revenir ensuite sur les arrangements convenus dans le bail.

M. DUPUY DE LÔME : C'est impossible. Nous ne pouvons pas aujourd'hui donner un mandat impératif aux personnes chargées des négociations. (Approbation).

M. PÉNAUD : Il suffit d'un délai de quelques jours pour en terminer et nous ne pourrions plus rencontrer un local aussi convenable que celui qui se trouve à notre disposition.

M. BERT : Le bureau pourrait remettre ses pouvoirs entre les mains d'une commission. Le projet de bail serait ensuite soumis à l'approbation de la Société.

M. PÉNAUD : Je demanderai à M. le président d'écrire à M. le colonel Laussedat.

M. BERT : Je prie M. du Hauvel d'écrire à M. le colonel Laussedat et de le prier de vouloir bien désigner un membre du bureau, par exemple un de MM. les vice-présidents pour le remplacer lors de la signature définitive du bail, le bureau ayant du reste les pleins pouvoirs de la Société.

Après un vote conforme, pleins pouvoirs sont donnés au bureau

pour suivre les négociations en vue d'arriver à la signature d'un bail définitif.

M. POIGNANT adresse au nom de la Société des remerciements à M. Paul Bert, président sortant. (Applaudissements).

La séance est levée à 11 h. 20 minutes.

Le Secrétaire de la séance.

O. FRION.

Séance du 15 Juin 1876.

Rue des Grands-Augustins.

PRÉSIDENCE DE M. HUREAU DE VILLENEUVE, VICE-PRÉSIDENT.

La séance est ouverte à 8 heures et demie.

La lecture du procès-verbal de la séance précédente est ajournée.

M. DU HAUVEL, Secrétaire général procède au dépouillement de la correspondance qui comprend: Des lettres de remerciements de MM. FLOR O'SQUARR, HIPPOLYTE CAPITAINE et PORTER MICHAELS pour leur admission dans la Société.

Une lettre de M. Edouard SANTIGOZA, qui demande une subvention pour un appareil plus lourd que l'air qu'il a fait construire. (Renvoyé au Conseil).

Une lettre de M. Rainay, relative à un procédé de direction.

Une lettre de M. Alcide Dauvergne.

Une lettre de M. Chanu qui propose à la Société de lui faire parvenir des pièces et appareils.

Une lettre de M. Ch. Loilier, Secrétaire de la Société des anciens élèves des écoles d'Arts et Métiers, lettre adressée à M. Hureau de Villeneuve et demandant des renseignements sur le ballon de M. H. Giffard.

Une lettre de M. Monteil, traitant d'un mode de planement.

Une étude accompagnée de 2 diagrammes d'ascensions simultanées, adressée par M. Duté Poitevin et réservée pour une prochaine séance. Il est revenu au siége de la Société plusieurs des lettres jetées par M. Duté Poitevin, de la nacelle de son ballon, lors de sa dernière ascension faite en Belgique.

Une lettre de M. Pascal Cordenons accompagnant l'envoi d'une brochure extraite du numéro des *Mondes* du 18 mai 1876.

Un travail en italien de M. Vincenzo Fruscione.

La conclusion de l'auteur est qu'il n'existe pas de puissance mécanique capable de soutenir le poids d'un appareil moteur. Il faut donc renoncer à la pensée du vol mécanique à la façon des

oiseaux et recourir au ballon. L'auteur compare les ailes à mouvement alternatif, à rotation, avec les hélices et trouve que ces dernières volent mieux sous plusieurs rapports qu'il énumère.

Un travail de M. Chassy, accompagné d'un grand nombre de dessins.

Un travail destiné à concourir pour le prix Paul Bert, adressé par M. Titus Gougeau et traitant des moyens de conserver la vie des aéronautes dans les régions élevées.

Un mémoire de M. Gabriel Mangin avec planche, sur la direction des aérostats, accompagné d'une brochure ayant pour titre : *Exposé des divers systèmes de Navigation aérienne et réfutation de l'hélicoptère Nadar, Ponton d'Amécourt et G. de La Landelle,* par Duchesne jeune.

Un Mémoire déposé sur le bureau par M. Alfred Basin, d'Auchy-aux-Bois (Pas-de-Calais).

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL expose qu'il a écrit à M. le colonel Laussedat, retenu à Iseure, près Moulins (Allier), par ordre des médecins afin qu'il veuille bien désigner une personne chargée de le remplacer lors des démarches à faire pour le changement de local. M. le colonel Laussedat a transmis ses pouvoirs à M. Paul Bert. En même temps, il a adressé sous forme d'allocution ses remerciements à la Société.

M. Hureau de Villeneuve donne lecture de cette lettre :

« Messieurs et chers collègues,

« La lenteur désespérante de ma guérison, me laissant encore dans l'impossibilité de me rendre au milieu de vous, j'ai déjà prié M. le secrétaire général de vouloir bien vous exprimer mes remerciements pour l'honneur que vous m'avez fait en me choisissant pour présider vos séances.

Monsieur du Hauvel vous donnera lecture d'une première lettre que je lui avais adressée en réponse à celle qui m'annonçait mon élection. Eloigné de Paris depuis les premiers jours d'avril, peu renseigné sur beaucoup de choses que j'aurais eu intérêt à connaître en temps utile, gêné, comme je le dis dans ma lettre, par ma situation officielle, j'avais exprimé à notre collègue M. Hureau de Villeneuve, qui m'avait fait des ouvertures à ce sujet, le désir de n'être pas candidat à la présidence de notre société.

« Peut-être même, si j'eusse été prévenu à temps, aurais-je insisté auprès de vous pour vous prier de porter votre choix sur un autre nom que le mien, et vous n'étiez assurément pas embarrassés pour en trouver de plus dignes. Je n'ai cependant pas hésité à accepter votre verdict, parce que j'ai supposé que, pour un grand nombre d'entre vous, mon élection était une protestation contre des in-

sinnations heureusement encore plus ineptes que perfides, répandues dans la presse, à propos de l'accident du ballon « l'Univers. »

« Je ne veux pas insister d'ailleurs sur un sujet indigne de votre attention aussi bien que de la mienne. J'ai acquis depuis longtemps déjà, et c'est ce qui me fâche le plus, l'expérience, des hommes et des choses, et je m'en sers, ce qui me console un peu, pour donner aux uns et aux autres l'importance relative qu'ils méritent. N'avons-nous pas, vous et moi, des préoccupations bien autrement sérieuses? Ne cherchons-nous pas ensemble à faire faire des progrès à l'art aéronautique, à utiliser cet art au profit de la science et éventuellement à la défense du pays? C'est même pour atteindre ce dernier but surtout, vous ne l'ignorez pas, que je me suis enrôlé parmi vous, et que je m'efforce, de concert avec quelques jeunes officiers capables et pleins d'ardeur, de renouer la tradition des Meusnier et des Coutelle, en cherchant en outre de mon mieux à découvrir les tentatives faites dans le même ordre d'idées à l'étranger.

« Permettez-moi, Messieurs et chers collègues, de m'arrêter un moment sur le nom illustre qui vient de se présenter le premier sous ma plume, à celui de Meusnier dont les idées, incomplètes sans doute, n'en sont pas moins admirables, si l'on se reporte à l'époque où elles ont été conçues.

« Vous savez, sans doute, que le général du génie Meusnier, l'un des plus habiles géomètres de la fin du siècle dernier, fut tué en 1793, à Mayence, par un boulet prussien, et que le roi de Prusse, pour honorer ce grand homme « que la France venait de perdre » avait fait cesser le feu pendant ses funérailles ; mais ce que l'on sait moins, c'est que Meusnier avait consacré sa belle intelligence et près de dix années de sa vie à chercher le moyen de diriger les ballons. La constance d'un esprit d'élite à découvrir la solution de ce problème aurait dû donner à réfléchir à tant de gens réputés habiles qui n'ont pu trouver que des arguments pour en démontrer l'impossibilité et des railleries à l'adresse de ceux qui se laissaient tenter par le désir d'en vaincre les difficultés.

« Les travaux de Meusnier négligés pendant plus d'un demi-siècle, malgré leur haute valeur et la hardiesse des conceptions auxquelles ils avaient abouti, ont suscité, depuis 30 ans environ, des recherches analogues qui n'ont pas été sans résultats, car elles ont servi à détruire peu à peu les préjugés qu'une foule de projets insensés tendaient malheureusement à entretenir. Les continuateurs de Meusnier, les Marey-Monge, les Giffard, les Dupuy-de-Lôme, pour ne citer que ceux qui ont le mieux réussi à remettre ses idees en honneur, sont parvenus à attirer l'attention du public éclairé,

et l'on commence à prévoir que l'heure d'une solution définitive, je ne dis pas la plus parfaite, mais suffisamment pratique, ne saurait beaucoup se faire attendre. Cette opinion est assez répandue, même à l'étranger, pour que certains inventeurs aient reçu de sérieux encouragements et, paraît-il, jusqu'à l'appui matériel de leurs gouvernements (voir la *Revue scientifique* du 8 janvier 1876). Dans d'autres pays, les hommes compétents, consultés officiellement, sans être aussi affirmatifs, laissent percer très-nettement, dans les avis qu'ils émettent, le pressentiment que je viens de signaler. Il y a vingt ans, ces avis eussent été, à coup sûr, unanimes pour déclarer que la direction des ballons était une utopie.

« Nous avons donc fait un grand pas, Messieurs et chers collègues, dans une voie semée d'obstacles et qui n'est pas encore, tant s'en faut, complétement déblayée. Il m'a paru convenable, toutefois, de saisir l'occasion de rappeler que c'est à un grand ingénieur militaire français, qui fut en même temps un grand patriote, que l'on doit les saines notions de la direction des ballons.

« Plusieurs d'entre vous s'occupent de la recherche d'un moteur léger ; qu'ils persévèrent, et j'ose leur prédire que non seulement leurs efforts ne resteront pas stériles, mais qu'il leur sera donné, peut-être très prochainement, de les voir mettre à profit sur une large échelle.

« Que ce moteur doive servir en effet à diriger les ballons, ou qu'il aide à réaliser cette autre conception ancienne et, à certains égards, plus attrayante, l'aviation, il faut le trouver ; c'est l'âme de la Navigation aérienne, on le trouvera, n'en doutons pas.

Je voudrais pouvoir parcourir avec vous, messieurs et chers collègues d'autres parties du champ immense que nous devons explorer pour atteindre le but multiple que nous nous sommes proposé ; mais je suis pressé moi-même par le temps et je ne voudrais pas, d'un autre côté, abuser de votre attention. Je regrette d'ailleurs de n'avoir pas pu conférer avec mon prédécesseur pour me mettre au courant de l'exacte situation des travaux de la Société, de ses projets et de ses ressources. Je reprendrai seulement, si vous me le permettez, un sujet dont il a été question, il y a 18 mois environ, à une séance à laquelle j'assistais et qui était présidée par M. Hervé Mangon. Il s'agissait de réunir les éléments d'une sorte d'aide-mémoire de l'aéronaute, ouvrage qui serait en effet extrêmement utile et dont la publication ferait honneur à la Société. Je crois me rappeler que plusieurs membres avaient consenti à se charger d'un certain nombre de questions à traiter et je suis certain de ne pas me tromper en citant les noms de nos infortunés et à jamais regrettés collègues Sivel et Crocé-Spinelli.

Le premier devait s'occuper des agrès et de la manœuvre du ballon, Crocé et plusieurs autres de nos collègues devaient se répartir les questions théoriques de l'aéronautique, et le tout devait être accompagné de formules usuelles et de tables numériques indispensables pour qui veut faire un projet d'aérostat, étudier celui qu'on lui donne à examiner ou même l'aérostat dont il doit se servir. Je pense qu'il serait urgent, Messieurs et chers collègues, de reprendre cette idée, de la poursuivre et de la mener rapidement à bonne fin. Si deux de nos collaborateurs les plus actifs et les plus expérimentés ont disparu, en accomplissant glorieusement la partie la plus périlleuse de la tâche qu'ils avaient assumée, c'est à ceux qui leur survivent à les remplacer et à poursuivre celle qu'ils ont laissée inachevée.

« Je prie donc celui de MM. les vice-présidents, qui se trouvera demain au fauteuil de vouloir bien faire mettre ma proposition à l'ordre du jour pour la séance suivante.

Je demanderai plus tard à la Société, quand je connaîtrai mieux les ressources qui sont à sa disposition, si elle ne serait pas d'avis de publier le catalogue des ouvrages qui composent sa bibliothèque et même un index des mémoires manuscrits les plus instructifs qui existent dans ses archives. Je n'ai pas besoin d'insister sur les services que pourrait rendre une telle publication, mais je le répète, je ne connais pas assez la situation financière de la Société pour me permettre de formuler une proposition immédiate à cet égard. Au surplus, à chaque jour suffit sa peine, et je me borne, dans cette première séance, à demander que la Société s'occupe sans retard, des mesures à prendre pour arriver à la réalisation du projet de rédaction, arrêté en principe, d'un aide-mémoire à l'usage des aéronautes.

« Dès que ma santé me le permettra, je m'empresserai de réunir mes efforts aux vôtres et de faire tout mon possible pour continuer dignement la tradition laissée par mes prédécesseurs avec la plupart desquels je suis déjà lié par des sentiments d'estime et d'affection qui sont également ceux que je désire entretenir avec tous mes collègues.

« A. Laussedat. »

La Société, après avoir vivement applaudi la lettre de son président, adresse ses remerciements à M. le colonel Laussedat et met à l'ordre du jour de la prochaine séance la question de *l'Aide-Mémoire des aéronautes*, dont l'étude lui est particulièrement recommandée par son honorable président.

L'ordre du jour appelle la question du changement de local.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL : J'ai été, de la part de M. Bert et accompagné de MM. Olivier et Pénaud, au siége de la *Société Géologique* et je suis entré en relations avec l'agent de cette Société. Un projet de bail a été rédigé, il va être soumis à la discussion de la Société avant d'être également présenté à la ratification de la *Société géologique*, ce qui aura lieu dans la séance du lundi, 15 courant, de cette Société.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL donne lecture du projet de bail. La location est faite à partir du 1er juillet 1876 pour se terminer le 1er octobre 1879 ou 1885; les séances auront lieu le jeudi soir et la salle de lecture sera ouverte pour les membres, les lundis, mercredis et vendredis de 11 h. à 5 heures.

M. FÉLIX CARON, trésorier, expose la situation financière de la Société.

M. GAUCHOT demande que dans le bail on indique comme jour de réunion, le jeudi, sans désignation et non le jeudi dans la soirée, il demande aussi s'il y aurait inconvénient dans l'installation d'un manège à expériences dans le local des séances.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL répond que la modification demandée sera faite ; il pense que l'installation d'un manège suspendu ne présentera pas de difficultés, à condition qu'on ne dégrade rien pour l'établir.

La clôture de la discussion est votée, le projet de bail est ensuite adopté.

M. PAUL BERT sera prié d'y apposer sa signature.

L'ordre du jour appelle la suite de la discussion relative au travail de M. Duroy de Bruignac.

M. CH. DU HAUVEL D'AUDREVILLE lit la note suivante :

Messieurs,

Vous avez bien voulu consacrer une partie de votre avant-dernière séance à m'entendre résumer l'important travail qui a été publié par M. Duroy de Bruignac ; j'y ai joint quelques observations destinées à préciser les bases de l'étude et à dégager les hypothèses qui me paraissent inexactes.

Mon but étant de combattre les conclusions d'après lesquelles l'oiseau serait *un aéroplane mû par une godille*, ce qui le rendrait inférieur à un ballon convenablement disposé, j'ai spécialement examiné la valeur de l'hypothèse de la suspension totale de l'oiseau pendant le vol et j'ai critiqué les raisons fournies à ce sujet par M. Duroy de Bruignac.

Je me propose aujourd'hui de déterminer mathématiquement

la quantité p de poussée suspensive qu'un volateur du poids P emprunte aux filets d'air.

Soit $p = \frac{1}{n} P$; M. Duroy de Bruignac suppose $n = 1$; $p = P$.

Je vous ai rappelé, Messieurs, que l'aile n'est pas soumise à la même vitesse relative de l'air que le corps de l'oiseau ; celui-ci subit l'influence du vent V, tandis que l'aile descendante, animée d'une vitesse propre v en moyenne, subit le vent relatif W incliné de l'angle Y sous la trajectoire ; et que l'aile montante reçoit sous l'incidence a' le vent relatif W' dû à la vitesse de translation V et à la vitesse propre v ; W' est incliné de Y' au-dessous de la trajectoire.

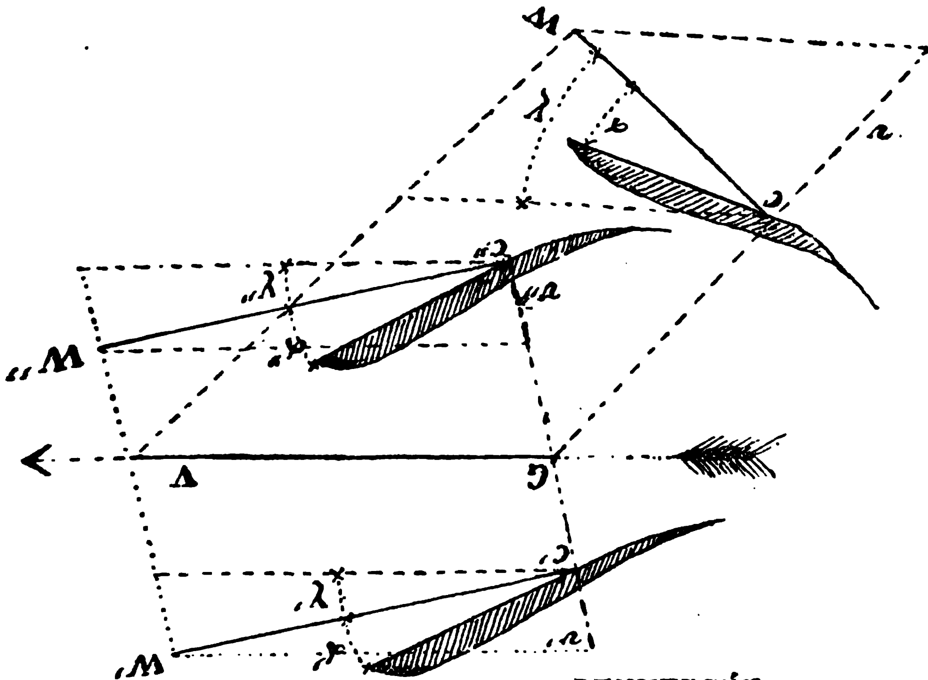


Fig. 21.

C'est dans ces conditions que l'oiseau développe son travail ; les vents relatifs W et W' exerçant une poussée normale à l'aile et peu variable, puisque la composante fixe V est plus importante que v ou v', on peut dire que la voilure est un aéroplane soumis à des

vents relatifs variables de direction, mais dont le poids p n'est pas égal au poids P de l'oiseau ; en effet :

La charge p étant mise en mouvement, on a : $p\ v = (P - p)\ h$ $H = h \pm h'$; h chute due à la pesanteur et qui serait réalisée pendant une seconde avec la vitesse moyenne de la chute ;

h' hauteur dont l'oiseau peut s'élever ou s'abaisser en une seconde.

$p\ v = (P - p)\ (h \pm h')$; $P = n\ p$; $p\ v = (n - 1)\ p\ (h \pm h')$.

L'expression de la vitesse moyenne d'abaissement de l'aile est donc :

$$v = (n - 1)\ (h \pm h')$$

Pour le vol horizontal : $v = (n - 1)\ h$.

Soit : 2 t la durée du battement complet ;
t la durée de la chute ;

g' l'accélération de la chute pendant le temps $\frac{t}{2}$;

L'accélération est : $g' = g \frac{P - p}{P + p} = g \frac{n - 1}{n + 1}$:

Chute pendant le temps $\frac{1}{2}$ t : $e = \frac{1}{2}\ g' \frac{t2}{4}$

Chute totale par seconde $\frac{e}{2\ t} = g' \frac{t}{16} = h$;

$$h = \frac{g\ t\ (n - 1)}{16\ (n + 1)} ; \quad \frac{(A)}{(n - 1)\ 2}$$

On a donc : $v\ y = 2\ (n - 1)\ h = \frac{g\ t\ (n - 1)\ 2}{8\ (n + 1)}$ (B)

Si nous examinons le cas des oiseaux, pour lesquels l'observation m'a permis de déterminer la valeur $v = 1^m, 15$ environ, nous aurons : $\frac{8\ v}{g} = 1 = t \frac{(n - 1)\ 2}{n + 1}$;

$$t = \frac{n + 1}{(n - 1)\ 2} \quad (C)$$

D'où nous tirons la valeur de n en fonction de t demi durée du battement :

$$n^2 - 2\ n\ (1 + \frac{1}{2\ t}) + 1 - \frac{1}{t} = 0$$

$$n = 1 + \frac{1}{2\ t} (1 \pm \sqrt{8\ t + 1}) ; \quad (D)$$

Aigle $2\ t = 1$; .... $n = 4{,}24$

Pigeon $2\ t = \frac{1}{5}$; .... $n = 12{,}7$

Moineau $2\ t = \frac{1}{10}$.... $n = 22{,}8$; etc.

Si nous avions examiné le cas d'un vol quelconque, pour lequel

l'oiseau varie de hauteur d'une quantité h par seconde, nous aurions trouvé des valeurs différentes :

$$v' = (n' - 1)(h \pm h')$$

Les divers résultats qui viennent d'être trouvés sont fonction de l'hypothèse $v = 1^m\ 15$ pour les oiseaux ; or il est manifeste que pour les chauves-souris $v_1 < 1^m\ 15$ et que pour les papillons v_2 est petit ; $v_2 = 0^m\ 25$.

Pourquoi les oiseaux usent-ils ainsi de la vitesse moyenne $v = 1^m, 15$ et non d'une vitesse plus faible ? en un mot, pourquoi un pigeon ne demande-t-il à l'air qu'une suspension de $\frac{1}{12,7}$ de son poids, alors qu'il pourrait se rapprocher de la théorie de M. Duroy de Bruignac ; pourvu que l'on ait : $p\ v = (P - p)\ (h \pm h')$ l'équilibre existe ; que $p = P$, comme le supposait M. de Bruignac, il y a impossibilité : $P\ v = 0 \times (h + h')$; $v = 0$;

C'est du planement et l'oiseau serait en effet un aéroplane. Mais, où serait le moteur ? Il faut que l'aile soit en mouvement et que la composante de la résistance dans le sens de la trajectoire soit propulsive au moment de la plus grande dépense de travail ; or, pour cela, la valeur de v dépend de la vitesse de translation V ; et si les papillons peuvent user d'une accélération faible, il n'en est pas de même pour les oiseaux dont la vitesse d'avancement serait supérieure à 10 mètres.

Déterminons cette accélération J :

$$J = \frac{2\ v}{t} = \frac{2\ (n - 1)\ h}{t} = g\ \frac{(n-1)^2}{8\ (n+1)} \qquad E$$

$$\text{Donc } \frac{J}{g'} = \frac{(n-1)^2\ (n+1)}{8\ (n+1)\ (n-1)} = \frac{n-1}{8}$$

Si on supposait, comme M. Duroy de Bruignac, $n = 1$, on aurait $\frac{J}{g'} = \frac{0}{8}$ soit $j = 0$, soit le planement.

Ces divers raisonnements ne comportent qu'une hypothèse ; c'est $v = 1^m\ 15$. C'est l'observation qui a fourni ce chiffre et il peut être inexact ; mais les formules n'en subsistent pas moins et en aucun cas on ne peut avoir $P = p$ car les ailes ne battraient pas.

Je pense, Messieurs, avoir écarté définitivement l'hypothèse que l'oiseau serait un aéroplane et je vous demande quelques instants encore pour indiquer brièvement le travail qu'un oiseau dépense, en opposition avec les chiffres énormes fournis par M. Duroy de Bruignac.

Je ne puis procéder d'une façon méthodique dans cet aperçu, parce que je devrais déterminer toutes les conditions du vol, les représenter par des équations et trouver les circonstances pour lesquelles le minimum de travail est dépensé. Cette étude exigerait

plusieurs séances entières, quelque soin que je puisse mettre à en abréger l'exposé ; en attendant que la base essentielle, les formules de la résistance de l'air, ait été admise par la majorité, tenons-nous-en aux notions approximatives.

Examinons le cas du Pigeon cité par M. de Bruignac :

$$P = 250 \text{ gr. } V = 20 \text{ m};$$

Nous ne conserverons pas cette vitesse qui est exagérée et nous adopterons : V = 12 m;

Le pigeon assimilé à un aéroplane donne pour le travail dépensé T = 1 310 grammètres; mais en introduisant les frottements et les pertes d'effet utile, on trouverait au minimum : T = 1,500 grammètres.

En tirant le travail de soutien des formules que je viens de vous soumettre on trouve pour T' :

$$T' = p \frac{v}{2} = \frac{P}{2n} \ 1,15 \times = 11,3 \text{ grammètres};$$

Mais en outre de ce travail de suspension, le pigeon doit avancer, le soutien n'est que l'accessoire ; nous pouvons déterminer le travail T'', de l'avancement avec la vitesse V pour une voilure S recevant les filets d'air sous l'angle α.

$$p = S V^2 \frac{\delta}{g} \sin^2 \alpha \cos \alpha = 0 \text{ K}, 020 \text{ grammes}.$$

prenons S = $0^m,06$ chiffre dejà fort, quoique M. de Bruignac ait accepté $0^m,07$; et ainsi que nous l'avons dit V = 12 m.

$$\sin^2 \alpha \cos \alpha = 0,0193 ; \alpha = 8^\circ 6'.$$

Le travail d'avancement est

$$T'' = R V = \frac{1}{10} p V \operatorname{tg} \alpha,$$

$$T'' = 3,42 \text{ grammètres}.$$

Ainsi le travail total du pigeon considéré, mais n'ayant qu'une vitesse de 12 m. par seconde, serait inférieur à 15 grammètres.

$$\frac{15}{250} = 0,06 \ 6 \ \% \text{ de son poids};$$

rapporté au poids d'un homme de 70 kgr. ce travail serait de 4 kgr. m., 200 chiffre possible à réaliser pendant plusieurs heures par un homme bien constitué.

En tout cas le travail attribué au pigeon par M. Duroy de Bruignac, pour le vol horizontal, correspond à celui de quatre-vingt-dix pigeons.

M. DUROY DE BRUIGNAC demande à répondre immédiatement.

En raison de l'heure avancée, la suite de la discussion est renvoyée à la prochaine séance.

La séance est levée à 10 h. 1/2.

Le secrétaire de la séance.

O. FRION.

RECHERCHES SUR LA

NAVIGATION AÉRIENNE

3e *Article* [1].

Aux vitesses ordinaires où l'aile bat verticalement, l'angle de battement devient assez petit, surtout chez les puissants volateurs, et assez rapproché de l'horizontale, pour que le soutien direct doive devenir nul ou insignifiant. Par conséquent, ainsi qu'il a été dit, l'oiseau paraît n'être soutenu dans ce cas que par l'action aviatrice de l'air contre la surface oblique de son corps et de ses ailes.

Si on applique à ce sujet les calculs indiqués plus haut, on reconnaît que la pression de l'air sous le corps seul de l'oiseau ne suffit pas pour le soutenir ; il faut donc qu'une partie au moins de l'aile y contribue comme surface aviatrice. On verra bientôt, d'ailleurs, que l'aile se prête par sa forme à cette action, même quand elle bat verticalement.

Ces déductions paraissent devoir être exactes lors même que la base de nos calculs ne le serait pas entièrement ; car, ainsi qu'on l'a vu, les corrections résultant d'une modification d'hypothèses n'auraient pour effet que de diminuer le soutien attribué à l'air.

On se rend facilement compte que l'équilibre de l'oiseau dans le vol ne tient pas seulement à ce que l'axe des ailes est situé en avant du centre de gravité, mais encore à la rigidité de l'oiseau volant et à la sûreté avec laquelle il corrige tout dérangement par un mouvement extrêmement prompt des ailes.

La puissance propulsive de l'aile croît évidemment vers son extrémité ; on vient de voir, d'ailleurs, qu'une partie au moins devait servir à porter l'oiseau ; il est donc probable, *à priori*, que l'extrémité de l'aile, ou aileron, exerce proprement la propulsion, et que la partie plus voisine du corps agit plutôt comme surface aviatrice.

L'étude de l'aile confirme cette prévision. A partir de l'épaule, elle se compose du bras, de l'avant-bras et de la main ou aileron. Le bras est relativement court et n'a que des plumes insignifiantes comparativement au reste de l'aile. L'avant-bras a des plumes longues et fortes, assez courbes, et comme *articulées* à leur point

(1) Voir les livraisons de mai et de juillet.

d'insertion, de façon à fléchir aisément, et même involontairement, semble-t-il, à la remontée, mais à résister à la descente autant que le commandent les muscles. Autrement dit, les muscles seraient placés presque uniquement pour s'opposer au relèvement des plumes. Cette disposition ne convient que pour résister à une pression en dessous, c'est-à-dire pour soutenir l'oiseau. L'aileron a des plumes au moins aussi fortes que celles de l'avant-bras, plus longues, droites, non pas articulées, mais *liées* à deux os de façon à suivre rigidement le mouvement de la membrure en résistant à peu près également dans les deux sens du battement; sauf leur jeu de plus ou moins grand déploiement dans le sens de l'extension de l'aile, elles ne peuvent que fléchir dans leur longueur. C'est tout à fait la disposition convenable pour la propulsion. On voit par là que les plumes de l'aileron sont à peu près seules propulsives. Si on examine en dessus un oiseau volant, ce fonctionnement des diverses parties de l'aile est évident. — Ainsi la disposition de l'aile est ce que l'observation générale faisait prévoir.

(*La suite à une prochaine livraison*).

Duroy de Bruignac.

FAITS DIVERS

MM. Rablat frères ont exposé au Casino, rue Cadet, un oiseau mécanique à six ailes battantes. Ces ailes sont à clapets s'ouvrant pendant la relevée et se fermant pendant l'abaissement. Une petite nacelle peut porter l'expérimentateur qui tient les cordes motrices de deux gouvernails, l'un vertical, l'autre horizontal. L'inventeur reconnaît que la force humaine ne peut suffire à faire soulever son appareil et dit qu'il est désirable d'y appliquer un moteur mécanique; seulement il ne désigne pas quel doit être ce moteur. En somme, l'appareil en question peut être intéressant comme instrument d'expérience; mais il ne résout aucun problème.

Le Gérant, Félix CARON.

CLERMONT (OISE). — IMPRIMERIE A. DAIX, RUE DE CONDÉ, 27.

BIBLIOGRAPHIE AÉRONAUTIQUE

Les bibliophiles sont priés de nous faire connaître les ouvrages anciens et nouveaux, et les articles de journaux traitant d'aéronautique, n'ayant pas été cités dans notre bibliographie. Les auteurs et les éditeurs qui veulent faire annoncer leurs ouvrages sont priés de nous en envoyer deux exemplaires. Les libraires qui ont à vendre d'anciens ouvrages sur la Navigation aérienne ou sur le vol des oiseaux peuvent les présenter au bureau de l'*Aéronaute*, avec l'indication du prix qu'ils en demandent.

Tenth annual report of the aeronautical Society of great Britain for the year 1875. Hamilton and C°, Paternoster row, London. Price one shilling.

La navigazione aerea considerata rispetto alla meccanica. Studii per Vincenzo Fruscione professore di fisica et chimica nel liceo di Bari, socio corrispondente dell' Académia Tiberina e socio effettivo della Società Italiana pel progresso delle scienze in Roma. Bari, stabilimento tipografico di Gioacchino Gissi e compagno.

Mémoire sur la probabilité d'atteindre un but de forme quelconque par P. Bréger, capitaine d'artillerie de la marine, chez Tanera, éditeur rue de Savoie, 6.

Recherches sur la Navigation aérienne. — Essai de comparaison entre les principaux systèmes, par A. Duroy de Bruignac, ingénieur des Arts et Manufactures, chez J. Baudry, éditeur, 15, rue des Saints-Pères.

Aéoronautica nuovo artifizio onde accrescere o scemare la forza attollente di un globo aerostatico del Dottore G. Lavagna. Porto Maurizio.

L'AÉRONAUTE

SOMMAIRE

AOUT 1876

CORRESPONDANCE DE PHILADELPHIE. Le moteur Brayton par M. Eugène Farcot.

Comptes-rendus analytiques des séances de la Société française de navigation aérienne.

Séance générale du 24 mai 1876. *Elections du bureau et du conseil. Discussion sur le changement de local.*

Séance du 15 juin 1876. *Lettre de* M. LE COLONEL LAUSSEDAT. M. du Hauvel.

RECHERCHES sur la navigation aérienne. Etude du vol, par M. Duroy de Bruignac, ingénieur, (3e article).

Bibliographie aéronautique.

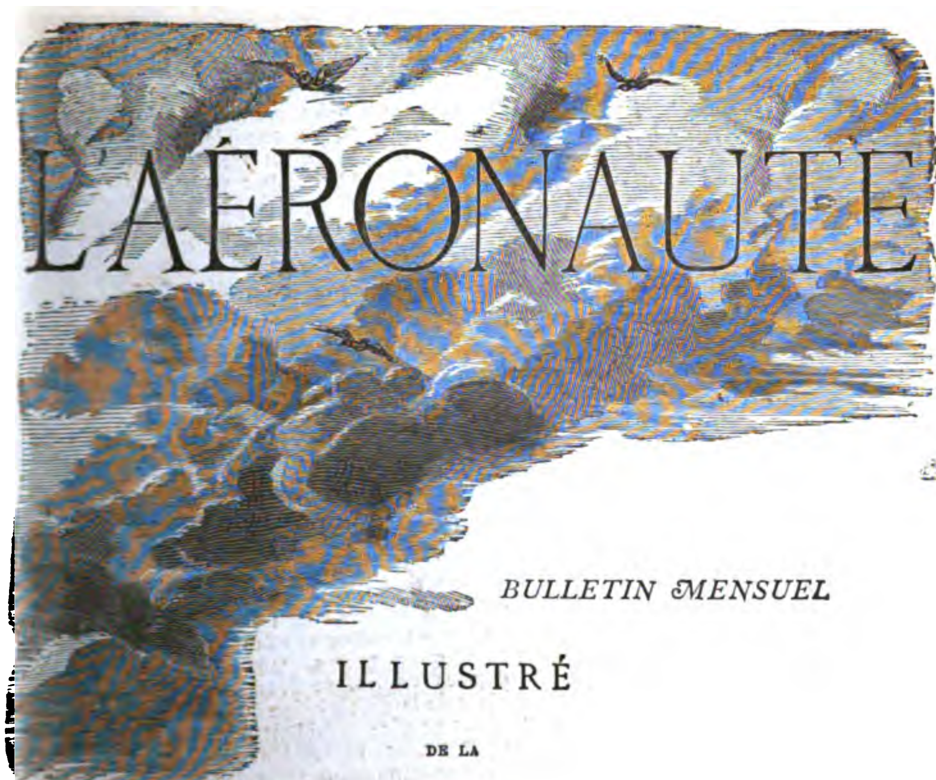
L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS
RÉDACTION ET ABONNEMENTS
95, RUE LAFAYETTE, 95
PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :
Un numéro : 75 centimes
PARIS : 6 FR. PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FR.
AUTRICHE-HONGRIE, DANEMARK, EGYPTE, ESPAGNE, GRANDE-BRETAGNE
GRÈCE, ITALIE, LUXEMBOURG, MONTÉNÉGRO, NORWÉGE,
PAYS-BAS, PORTUGAL, ROUMANIE, RUSSIE, SERBIE, SUÈDE, SUISSE,
TURQUIE, TANGER, TUNIS : 8 FR.
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE: 9 FR.
BRÉSIL, MEXIQUE, PARAGUAY, PLATA ET ANTILLES : 12 FR.
CHINE, INDE, COCHINCHINE, BIRMANIE, SIAM, JAPON, AUSTRALIE,
PÉROU, CHILI, BOLIVIE : 15 FR.
L'ADMINISTRATION NE SERT PAS D'ABONNEMENTS EN ALLEMAGNE

L'abonnement commence au 1er janvier
Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.
Voir à la page précédente le prix des années écoulées.
Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de M. HUREAU DE VILLENEUVE, rue Lafayette, 95.

—

Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant de leur souscription, 95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A. Daix, rue de Condé, 27.



NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE

Lauréat de l'Institut, Vice-Président de la

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE

Approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, des Cultes et des Beaux-Arts.

9e ANNÉE, N° 9

SEPTEMBRE 1876

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.
UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX

95, RUE LAFAYETTE, 95

PARIS

Le comité de rédaction de l'AERONAUTE se compose de MM. Hureau de Villeneuve, Ch. du Hauvel d'Audreville, Gaston Tissandier et Albert Tissandier. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

PERFECTIONNEMENTS DANS LA CONSTRUCTION des aérostats, par **M. Henri Giffard.**

NOUVEAUX DOCUMENTS sur l'ancienne école aérostatique de Meudon, par **M. Gaston Tissandier** (deux grandes gravures dans le texte).

RAPPORT DE LA COMMISSION chargée de la répartition des fonds de la souscription du ZÉNITH.

NARRATION DE QUATRE ASCENSIONS en Belgique, par **M. Adrien Duté-Poitevin** (deux grandes gravures dans le texte).

CORRESPONDANCE DE PHILADELPHIE. Le moteur Brayton, par **M. Eugène Farcot** (une gravure dans le texte).

La SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE, approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, se réunit le 2e et le 4e jeudis de chaque mois, à huit heures du soir, rue des Grands-Augustins, 7, sauf le temps des vacances, août et septembre. Son bureau est ainsi constitué pour l'année courante : Président, M. le colonel du génie Laussedat, président de la commission des aérostats militaires au ministère de la guerre; vice-présidents, MM. le Dr Hureau de Villeneuve, lauréat de l'Institut, le Dr Marey, professeur au Collége de France, Alphonse Pénaud, lauréat de l'Institut et Gaston Tissandier, chimiste ; secrétaire général, M. Ch. du Hauvel d'Audreville, ingénieur des arts et manufactures ; secrétaires, MM. Jules Armengaud, ancien élève del'Ecole polytechnique, O. Frion, chimiste, L. Redier, Albert Tissandier, architecte; archiviste, M. G. Poignant, docteur en droit, avocat; trésorier, M. Félix Caron. Membres du Conseil : MM. Paul Bert, professeur à la Sorbonne, Duroy de Bruignac, ingénieur, Dupuy de Lôme membre de l'Institut, Gauchot, ingénieur, Janssen, membre de l'Institut, Jobert, constructeur-mécanicien, Hervé Mangon, membre de l'Institut, Motard, ancien élève de l'école polytechnique, Arsène Olivier, de Ponton d'Amécourt, Rampont, sénateur ; Renoir, chef de station des télégraphes.

Les communications destinées aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95.

La bibliothèque, et le musée du Cercle aéronautique sont ouverts tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95. Le Cercle possède des appareils de gymnastique au moyen desquels on peut s'exercer aux manœuvres aériennes.

L'AÉRONAUTE

9e ANNÉE. — N° 9. — SEPTEMBRE 1876



LES NUAGES DE GLACE (1)

—

Les halos solaires ou lunaires et les phénomènes qui accompagnent ces météores ont depuis longtemps fait admettre aux physiciens que les hautes régions de notre atmosphère peuvent tenir en suspension des aiguilles de glace cristallisées, dont l'action sur les rayons lumineux est susceptible de fournir la cause de ces apparitions. Huygens, le premier, en essayant de rendre compte des halos, supposa qu'il se trouvait dans l'air des globules de glace entourés d'eau. Mais cette théorie, que nul fait connu n'accrédite, ne tarda pas à être abandonnée. C'est Mariotte, vers le milieu du dix-huitième siècle et, un peu plus tard Venturi, qui furent conduits à rechercher la cause des halos et des parhélies dans la présence, au sein de l'atmosphère, de prismes de glace à angles réfringents, de 60°. Cette théorie a été reprise par Brewster et par Arago, puis adoptée par tous les physiciens, parmi lesquels nous mentionnerons spécialement Fraunofer, Hyoung, Brandes, Brewster, Galle, Babinet et Bravais (2).

Quoique d'autre part les météorologistes aient admis depuis longtemps que les cirrus sont constitués par des aiguilles d'eau solidifiée, il reste bien des incertitudes à l'é-

(1) Communication faite à la Société de Navigation aérienne.

(2) *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. XXI, p. 36, et *Journal de l'École polytechnique*, t. XVIII.

gard de ces nuages et des autres amas de cristaux de glace aériens.

Leur formation au sein de l'atmosphère, n'exerce pas seulement son influence sur l'apparition de phénomènes lumineux ; elle se traduit par des mouvements calorifiques considérables, elle doit jouer un rôle d'une haute importance dans le mécanisme aérien. Leur étude offre donc un intérêt de premier ordre ; les aéronautes seuls jusqu'ici ont pu l'entreprendre directement et apporter à la météorologie, non pas le fruit de conceptions ou de théories plus ou moins ingénieuses, mais le résultat de faits incontestables et précis.

Notre but, en publiant cette notice, est de réunir ces faits généralement peu connus, de les décrire tels qu'ils ont été observés, et de chercher à mettre en relief les conséquences qui s'en dégagent.

Le 27 juillet 1850, MM. Barral et Bixio, lors de leur ascension aérostatique, devenue célèbre, traversèrent un nuage de glace, à l'altitude de 6,000 mètres.

« Nous sommes couverts, disent les voyageurs (1), de petits » flocons, en aiguilles extrêmement fines, qui s'accumulent » dans les plis de nos vêtements. Dans la période descen- » dante de l'oscillation barométrique, par conséquent pen- » dant le mouvement ascendant du ballon, le carnet ouvert » devant nous les ramasse de telle façon qu'ils semblent » tomber sur lui avec une sorte de crépitation. »

Le 17 août 1852, c'est-à-dire au milieu de l'été, comme dans l'ascension précédente, Welsh et Nicklin, partis de Londres, en ballon, à trois heures quarante-neuf du soir, rencontrèrent, à 3,000 mètres d'altitude, « une neige formée de cristaux étoilés qui tomba de temps à autre sur le ballon (2). »

Le dimanche 8 novembre 1868, mon frère et moi nous avons exécuté, à l'usine à gaz de la Villette, une ascension aérostatique, au moment où une neige abondante tombait à gros flocons. Nous étions accompagnés par M. Gabriel

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XXXI.

(2) Œuvres d'Arago. *Voyages scientifiques*.

Mangin, qui avait bien voulu mettre à notre disposition son ballon l'*Union*. Grâce à une abondante provision de lest, nous avons pu nous élever lentement jusqu'à l'altitude de 1,800 mètres, au milieu de flocons de neige qui voltigeaient autour de la nacelle. A mesure que nous nous élevions dans l'atmosphère, les flocons diminuaient de volume. On les voyait s'accroître en tombant et grossir très-sensiblement. A 2,100 mètres, maximum de hauteur que nous ayons pu atteindre, nous nous trouvions pour ainsi dire au lieu même de la production de la neige. L'air était translucide, et tout autour de nous, nous apercevions de très-petites paillettes de glace, d'un aspect brillant, irisées comme le mica, qui paraissaient se souder ensemble, en tombant, pour donner naissance à un niveau inférieur, à des flocons volumineux. La température était de — 1° (1).

Le 16 février 1873, nous avons traversé, avec le ballon le *Jean-Bart*, un nuage d'une constitution toute particulière et qui rentre bien dans la classe de ceux que nous étudions actuellement; il avait environ 390 mètres d'épaisseur, et il était suspendu à 1,200 mètres seulement au-dessus de la surface terrestre (2). Au-dessus de ce nuage, régnait un courant aérien qui se mouvait dans une direction sensiblement différente de celle de la couche d'air inférieure. Ce courant aérien était très-chaud, la température y était de 17° 5. A 3 heures 52 minutes nous pénétrons de haut en bas dans le massif du nuage. Des vapeurs blanches, opalines cachent la vue de l'aérostat suspendu sur nos têtes; le thermomètre marque — 2°, et un givre abondant se dépose sur nos cordages. Un fil de cuivre, long de 200 mètres, pendu de la nacelle, donne de vives étincelles, comme nous l'avons constaté ainsi que nos compagnons de voyage, et, presque instantanément, il se couvre d'une couche épaisse de paillettes de glace, d'un aspect adamantin. Ces petits

(1) *Voyages aériens*, par J. Glaisher, C. Flammarion, W. de Fonvielle et G. Tissandier. — Paris, Hachette et Ce, p. 449.

(2) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*. Séance du 17 février 1873; t. LXXVI. — *Observations météorologiques en ballon*. — Voy. *La Nature*, 1873, 1re année, p. 321.

cristaux, sans tomber des vapeurs qui nous environnent, paraissent prendre spontanément naissance sur les parois de la nacelle, sur nos vêtements et jusque dans notre barbe.

D'autres observations fort intéressantes sont dues à mes regrettés amis Crocé-Spinelli et Sivel, ainsi qu'à MM. Pénaud, Pétard et Jobert. Partis de l'usine à gaz, de la Villette, à 10 heures 50 du matin, le 26 avril 1873, dans le ballon l'*Etoile polaire*, les voyageurs ont traversé « entre 1,200 et 2,400 mètres une série de nuages composés de petits cristaux prismatiques aiguillés d'environ 4 millimètres de longueur sur 1/4 de millimètre d'épaisseur, généralement verticaux et donnant une image à bords frangés du soleil (1). »

L'entrée dans ce nuage s'effectua à 1,300 mètres d'altitude ; la température s'abaissa à — 7°. Au delà, à 3,400 m., une zône d'air se rencontra, dont la température était de — 20°, et l'air humide sortant des poumons produisait de petits cristaux microscopiques qui s'attachaient à la barbe et aux cheveux. — La température à terre était de + 4° 7. — Au-dessus de 1,500 mètres, elle était de — 4°, et allait en s'abaissant régulièrement jusqu'à 4,500 mètres, où elle atteignait — 7°.

Lors de leur mémorable ascension à grande hauteur, le 22 mars 1874, Crocé-Spinelli et Sivel, ont décrit très-complétement d'autres faits de même nature (2).

« Il faut signaler, disent les deux voyageurs, la présence de très-légers amas de cristaux de glace très-espacés, rencontrés pour une première fois en montant vers 5,000 mètres, et une seconde fois en descendant à la même altitude.

» Nous aperçûmes, en effet, chaque fois, pendant trois ou quatre minutes et au-dessous du ballon, des cristaux aiguillés distants les uns des autres de 20 à 40 centimètres, qui étincelaient vivement au soleil à tel point que, malgré

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXVI, p. 1472.

(2) Idem. Idem. t. LXXVIII, p. 1060.

leur petitesse, ils semblaient très-visibles à 100 mètres. Nous n'en vîmes ni au-dessus ni autour de nous. Peut-être la réflexion des rayons solaires sur les facettes se produisait-elle de telle façon qu'ils ne pouvaient être vus qu'en dessous de nous. Il est certain que nous devions les traverser à la descente. Ajoutons que ces légers amas ne semblaient pas diminuer la netteté des lignes du sol. »

Crocé-Spinelli attachait une très-grande importance à l'étude des nuages de glace ; aussi a-t-il toujours pris soin de décrire avec beaucoup d'exactitude ceux qui se sont offerts à son observation. Lors de la même ascension, il cite encore au-dessus de l'aérostat « de légers cirrus formant une nappe assez continue, à reflets plus ou moins nacrés ou soyeux, et dont l'élévation semblait être de 9,000 à 10,000 mètres. Ces nuages, à travers lesquels la lumière se tamisait comme à travers un globe dépoli, ne cachèrent que presque complétement et pour très-peu de temps le disque du soleil. »

Après l'ascension fatale du *Zénith* (15 avril 1875) j'ai décrit ici même les cirrus abondants que j'ai observés à 4,500 mètres et qui allaient en s'accroissant jusqu'à 8,000 mètres, altitude où ils formaient autour de la nacelle, comme un cirque immense d'un blanc éblouissant. Cependant, à ce moment, le ciel était limpide et transparent, pour les observateurs à la surface du sol, comme me l'ont prouvé plusieurs lettres reçues de quelques habitants du département de la Loire, au-dessus duquel l'aérostat planait au moment où il atteignait son altitude maxima de 8,600 mètres. Ces nuées, sans doute formées d'aiguilles de glace espacées, étaient transparentes vues de bas en haut, et n'apparaissaient que pour l'aéronaute qui, situé au même niveau, les considérait horizontalement sur une grande épaisseur.

De ces observations encore peu nombreuses, vu le petit nombre d'ascensions exécutées à grande hauteur, il me semble qu'on peut déduire les résultats suivants :

La présence de cristaux de glace est très-fréquente dans les hautes régions de l'atmosphère.

Ces cristaux peuvent exister dans les hautes régions de , sans que la limpidité du ciel soit troublée, pour les

observateurs terrestres; en d'autres termes, de véritables bancs d'aiguilles de glace peuvent être suspendus dans



Fig. 22,

l'atmosphère, sans être visibles à la surface de la terre. L'aéronaute, comme je viens de le dire, les aperçoit de près, et surtout quand il les considère horizontalement sur une grande épaisseur, — J'ajouterai que dans les régions polaires, les voyageurs ont souvent vu tomber des cristaux glacés sous un ciel limpide et bleu (1).

La formation des aiguilles de glace dans les hautes régions de l'atmosphère ne peut se produire que par des mouvements calorifiques considérables, qui ne sont pas sans exercer une influence très-importante sur les couches inférieures de l'air. On peut même admettre que ces nuages glacés ne sont pas étrangers aux manifestations électriques de notre atmosphère. Gay-Lussac, dans son ascension mémorable, a rapporté des expériences qui semblent démontrer que la tension électrique s'accroît continuellement à mesure que l'on s'élève. Or, pour se solidifier dans les hautes régions, la vapeur d'eau doit perdre une quantit de chaleur considérable ; il est vraisemblable que cette déperdition de calorique se traduit par une abondante production d'électricité. N'avons-nous pas vu précédemment, que plongé dans un nuage glacé, un fil de cuivre a laissé jaillir l'étincelle électrique ?

Les cristaux de glace des hautes régions peuvent être considérés en outre, dans certains cas, comme l'origine de la neige et de la grêle. A la limite supérieure des couches d'air traversées par la neige, nous avons vu, tout à l'heure, des paillettes extrêmement ténues s'agglomérer et former des flocons toujours grossissant dans leur chûte. Ces paillettes étaient en tous points comparables à celles des nuages glacés.

Si la petite aiguille de glace des hautes régions vient à

(1) La transformation subite de la vapeur d'eau en aiguilles glacées est, en effet, un phénomène qui s'observe à la surface de la terre, dans les régions boréales. L'explorateur autrichien, M. Payer, rapporte que dans son dernier voyage, par un froid de — 35° son haleine se condensait subitement en petites aiguilles cristallines ; ces cristaux se formaient avec un certain bruissement et brillaient vivement au soleil. Ils nous paraissent offrir des analogies frappantes avec les nuages à glace des hautes régions.

descendre, à tomber dans un nuage de vapeur à — 2°, semblable à celui que nous avons traversé un peu plus tard, et où des cristaux se formaient sur nos vêtements, sur la nacelle, ne pourra-t-elle pas y déterminer, comme le faisait l'aérostat, un ébranlement moléculaire, et devenir le centre d'une congélation plus importante pour arriver à former le grêlon ? Les faits bien constatés sont encore trop rares, pour qu'il soit possible de présenter ces hypothèses autrement que sous une forme dubitative ; mais tels qu'ils sont, ils permettent d'affirmer que les nuages de glace ne sont pas étrangers à la plupart des phénomènes aériens et qu'ils sont dignes de fixer spécialement l'attention des météorologistes.

J'ajouterai, en terminant, que les amas d'aiguilles de glace, espacées les unes des autres, et souvent invisibles à la surface du sol, diffèrent complétement des cirrus très-apparents qui affectent, comme on le sait, l'apparence de panaches ou de plumules (1). La brume opaline, que nous avons observée le 16 février 1873, et où la vapeur d'eau maintenue à une température inférieure à 0°, se solidifiait subitement sous l'action d'un ébranlement moléculaire, ne ressemble non plus en rien aux cumulus, aux nimbus et aux stratus. Il y aurait, ce nous semble, à tenir compte de ces faits dans la classification actuelle des nuages.

GASTON TISSANDIER.

(1) Dans un certain nombre d'observations de cirrus, faites à la surface du sol, je me suis quelquefois demandé, si ces nuages formés de prismes géométriques, n'avaient pas eux-mêmes une certaine tendance à prendre un aspect cristallin. Les cirrus rappellent quelquefois l'aspect des cristallisations de chlorhydrate d'ammoniaque. Le 28 juin 1875, me trouvant en Normandie, j'ai dessiné très-exactement un cirrus très-remarquable, qui se découpait sur le ciel bleu et que notre gravure (fig. 22) représente très-fidèlement On voit qu'il offrait tout à fait l'aspect de certains sels cristallisés.



CORRESPONDANCE

A Monsieur le Dr Hureau de Villeneuve.

Mon cher Docteur,

La note de M. le Dr Marey à l'Académie des sciences, seance du 12 janvier 1874, a mis vivement en lumière un autre point fort important et passablement obscur de l'aviation. Aussi la Société a-t-elle ordonné de grandes expériences pour l'élucider. En attendant, je me fais un devoir de soumettre à son examen, comme je vous l'ai promis, le résultat de mes recherches sur ce sujet délicat, trop heureux si elles pouvaient être de quelque utilité pour ses investigations.

On admet généralement que la pression de l'air et des fluides, en général, sur une surface plane, mue normalement à son plan dans un fluide en repos, est la même que celle due au choc direct d'un courant, pourvu que la vitesse du mouvement soit égale à celle du courant. Or, l'expérience démontre que cela n'est pas, et qu'il faut adopter un coefficient de résistance pour chacun de ces cas, et même pour celui d'une surface animée d'un double mouvement : l'un parallèle, l'autre perpendiculaire à son plan. Ces différences peuvent-elles s'expliquer et se justifier, et, dans ce cas, ne doivent-elles pas attirer sérieusement l'attention des expérimentateurs ? Elles expliqueraient en effet, en partie, les facilités relatives du vol à voile et du plein vol ramé comparées à celles du vol stationnaire et du vol initial.

Examinons d'abord le cas de la pression produite par le vent parce qu'il nous servira de base pour les autres.

La pression R d'un courant sur une surface plane de S mètres carrés qui lui est perpendiculaire est et doit être proportionnelle à la force vive de la section interceptée par cette surface, et a pour expression :

$$R = S M V^2 = 2 S M g H.$$

M représentant la masse du mètre cube du fluide en mouvement, g la gravité et H la hauteur du niveau ou de la charge, si l'on fait $S = 1^m q$ et $V = 1^m$; la pression R sera, pour l'air pris à son maximum de densité h en appelant P le poids du mètre cube.

$$R = 1 \times M \times 1^3 = M = \frac{P}{g} = \frac{1^k 293}{9{,}8088} = 0^k.1318$$

et, si l'on suppose l'air à 15 degrés centigrades, l'on aura.

$$R = \frac{1^k 222}{9{,}8088} = 0 \text{ k. } 1245.$$

Or le coefficient K de la pression du vent aux températures voisines de 15° a été trouvée par Thibault et Smeaton égal à 0 k 116 pour une surface plane et mince. Donc le rapport de l'effet utile à l'effet théorique est de

$$\frac{K}{R} = \frac{0,116}{0,1245} = 0,93;$$

et, dans le cas que nous considérons, il n'y a pas de causes capables de modifier sensiblement le résultat théorique. Il n'en est pas de même dans les autres cas.

En effet, si la même surface plane et mince est animée d'un mouvement rectiligne et uniforme dans de l'air en repos, le coefficient de résistance, d'après les expériences de MM. Piobert, Morin et Didion devient :

$$R = \frac{p}{P} S \; (0^k 036 + 0^k 084 \; V^2)$$

Or le rapport $\frac{0,084}{0,1318} = 0,627$.

D'où peut provenir cette grande différence ? D'une contre-pression produite par le remous derrière la surface comme le prétend Duchemin après Dubuat, ou d'une espèce de *proue fluide* comme l'a supposé d'Alembert ?

Disons d'abord que cette formule de MM. Piobert, Morin et Didion me paraît incontestable, puisqu'elle est confirmée par leurs expériencés et celles de tous les autres expérimentateurs, même celles de Thibault, si l'on déduit de son coefficient 0 k. 112 à la température de 15° centigrades l'influence du mouvement circulaire de son appareil calculée d'après la formule de Duchemin savoir :

$$0^k 1120 = R' + \frac{1,6244 \sqrt{S}}{1,254 \; (l-s)} = 0^k 07827$$

dans laquelle $\sqrt{S} = 0^m 4539$, pour deux surfaces carrées de $0^m 321$ de côté ; $l = 1m.368$ (distance du centre de gravité de la surface S à l'axe) ; s, distance de ce centre de gravité à celui de la moitié de cette surface du côté de l'axe (Duchemin N° 75.... 79).

De plus, le même phénomène se produit dans l'air et dans l'eau et le rapport des coefficients est le même. Examinons donc les deux hypothèses de la contre-pression et de la non-pression : si l'on place une surface plane S S dans un fluide en repos, les pressions sont égales sur les deux faces ; mais, dès qu'on la meut normalement à son plan, l'équilibre est rompu ; la pression augmente à l'avant et diminue à l'arrière ; et cette non-pression pourrait aller jusqu'au vide si la vitesse était suffisante, si elle atteignait 416^m par seconde. Le fluide alors s'écoule, en avant, par les bords avec une vitesse pro-

portionnelle à la pression ; et, à l'arrière, il se dévie en décrivant de chaque côté des courbes d'un rayon égal à la moitié de la largeur de la surface, et se précipite dans ce vide relatif avec une vitesse proportionnelle à cette non-pression ; et, si ce vide n'existait pas, il n'y aurait pas déviation des filets, tout comme dans le cas de la surface immergée dans un courant.

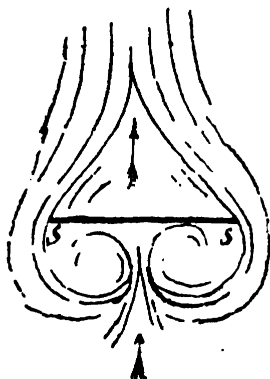


Fig. 23.

Duchemin n'a pu constater aucune pression dans ces tourbillons ; mais, au centre, il a trouvé un filet venant d'arrière avec une vitesse égale 1,22 fois celle de la surface ; et quelle serait la cause de cet excès de vitesse si ce n'est le vide partiel que produit la surface en fuyant.

D'après cette vitesse, Duchemin a calculé la contre-pression qu'il trouve égale aux 0,373 de la pression théorique de la face antérieure, savoir 0,373 $S M V^2$ (n° 68 et 69). Mais ces calculs s'appliquent aussi bien à la non-pression qui lui serait égale, puisque les bases sont les mêmes, savoir la vitesse du fluide, et l'aire de la surface ; et la pression effective serait alors $S M V^2 - 0,373 S M V^2$ si l'on admet la contre pression ; ou bien $S M V^2 + 0,373 S M V^2$ si l'on adopte le phénomène de la non pression ; or, dans le premier cas, c'est un effet sans cause ou plus grand que la cause ; dans le second, au contraire, la cause est manifeste et l'effet lui est proportionné.

En effet, dans les grandes vitesses, comme celles que l'on atteint en artillerie, cette non-pression est tellement évidente, que Duchemin lui-même (N° 105) reconnaît que la résistance croît comme le rapport de la vitesse du mobile à la vitesse de l'entrée

de l'air dans le vide, 416^m par seconde. Et, quand les deux vitesses sont égales, il reconnaît que le vide existe. Mais avant, n'avait-il pas commencé ? N'y avait-il pas un vide partiel ou relatif ? Seulement, pour rester conséquent, il attribue cet accroissement de résistance à une augmentation de densité de l'air comprimé en avant. Mais la vitesse d'écoulement n'est-elle pas proportionnelle à cette compression, à ce changement de densité qui croissent comme le carré de la vitesse du mobile ?

Le fait de la non pression me paraît donc indiscutable, et, dans ce cas, il y a donc deux causes à la résistance : l'inertie du milieu et la pression atmosphérique. Mais alors d'où peut provenir cette diminution de la résistancs théorique lorsque c'est la surface qui se meut dans un fluide au repos ?

D'abord d'après Duchemin n° 58, Dubuat à constaté que la pression augmente des bords au centre lorsque la surface se meut dans de l'eau en repos ; et que le contraire se produit lorsque la surface est exposée, immobile, au choc d'un courant.

Dans ce dernier cas en effet, la colonne fluide arrive sur la surface avec toute sa force vive, se divisant au centre et les filets s'infléchissant PRESQUE à angle droit pour couler parallèlement à son plan. Dans le premier cas au contraire ; si ce n'est à l'origine d'un mouvement brusque où les choses se passent à peu près de même l'impulsion du plan se communique progessivement à la masse à une distance presque égale à sa largeur, point où commence l'inflexion de filets. La quantité de fluide comprise entre les filets déviés et qui constitue la proue d'Alembert ne supporte qu'une partie de la pression due à la vitesse, une partie proportionnelle au sinus de l'angle d'inflexion, comme l'a constaté Dubuat.

L'existence de cette proue me semble d'ailleurs confirmée par les expériences de MM. Morin, Piobert et Didion sur la résistance de l'air dans le mouvement uniformément accéléré ou retardé. Dans le premier cas, en effet, ils ont trouvé qu'il fallait ajouter au coefficient de résistance $\frac{p'}{p}$ S (0,036 + 0,84 V^2) un terme, 0,164 $\frac{v}{t}$; et l'en retrancher dans le second. Si ce terme n'était pas dû à la résistance qu'oppose une masse constante dont il faut entretenir le mouvement, ce n'est pas à la simple accélération $\frac{v}{t}$ mais à $\left(\frac{v}{t}\right)^2$ que cette résistance serait proportionnelle ; et c'est encore la force-vive de cette masse qui vient, dans le mouvement retardé, diminuer de 0,164 S $\frac{v}{t}$ le coefficient S (0,084 V^2) relatif aa mouvement uniforme.

De plus le coefficient 0,164 plus grand que le coefficient théorique 0,1318 de la pression du vent montre aussi que, dans le mouvement accéléré, il y a nécessairement derrière la surface une non-pression ou vide relatif.

Si donc on s'arrangeait de manière à éviter la proue et à produire la non-pression ; on aurait, en donnant à la non-pression la valeur de la contre pression calculée par M. Duchemin, et supposant l'air à son maximum de densité, déduction faite de la résistance tangentielle,

$$R = 0,373 \ (1 + M\,SV^2)$$

$$\text{et } K' = 0,373\,(1 + 0,1318) = 0k180$$

Or, pour réaliser ces conditions, il suffit d'imprimer à une surface deux mouvements simultanés : l'un normal, l'autre parallèle à son plan ; le premier de peu d'étendue ou le second suffisamment rapide pour que la surface puisse agir successivement sur des masses en repos et pour empêcher la proue de se produire ou la fuir à mesure qu'elle se produit. Le mouvement de l'aile dans le grand vol satisfait à ces conditions.

Il faut donc admettre trois coefficients pour le mouvement uniforme, rectiligne et normal à la surface ; le premier K relatif aux vents ; le second pour le mouvement simple, uniforme et rectiligne ; le 3me pour le mouvement composé c'est-à-dire parallèle et normal à la surface. Et ces trois coefficients seront pour l'air à son maximum de densité.

$$K = 0^k12257 \ ; \ K' = 0^k08415 \ ; \ K'' = 0^k180$$

Le rapport de K' à K", égal à celui de 28 à 60 degrés nous rend parfaitement compte des faits observés par M. Marey, si l'on tient compte des circonstances et du degré d'approximation. Avec son appareil, en effet, la force motrice et le nombre des battements restait les mêmes, l'amplitude de l'angle décrit par l'aile devait être en raison inverse de la résistance de l'air. Or, dans le vol sur place, l'angle était de 60° environ, et, pour un milieu aussi agité, K' serait trop fort, mais si l'appareil s'avançait à raison de 10^m par seconde, l'angle n'était plus que de 30 à 20 degrés.

Comme la valeur de K" est un maximum et qu'elle dépend en partie de l'influence de la proue, des expériences devraient déterminer quelle doit être la vitesse de translation par rapport à la vitesse et l'étendue du mouvement normal et la largeur de l'aile ; et, pour évaluer des résistances comparatives un appareil à mouvement circulaire suffirait.

C'est encore à cette proue qu'il faut attribuer la différence de la pression effective du vent à sa pression théorique. La base de cette proue très petite, dans le cas du vent, doit être égale à celle

de la surface dans le cas contraire. Dans tous les cas, sa hauteur est à peu près égale à sa base; et, comme la résistance d'une proue est proportionnelle au sinus de l'angle d'incidence, elle suffit à expliquer le rapport des coefficients K' et K".

La non-pression nous donne aussi l'explication de certains autres faits qui nous paraissent des anomalies, tels par exemple que l'accroissement de la résistance suivant la puissance 1,1 de la surface constatée par Borda; car la vitesse des filets restant la même et l'espace qu'ils ont à parcourir derrière la surface croissant avec elle, la non-pression croîtra comme les côtés de cette surface.

Elle montre aussi combien il importe d'ajouter à une proue une poupe effilée quand on veut diminuer la résistance au mouvement.

Quant aux actions obliques, comme leurs rapports entr'elles et la pression dans le mouvement normal ne varient pas, elles suivent la loi et les variations de K, K' et K" suivant le plus ou moins d'influence de la proue et de la non-pression.

En attendant la vérification de la théorie que je viens d'exposer,

Veuillez agréer, mon cher Docteur, l'expression de mon entier dévouement.

CH. DE LOUVRIÉ.

COMPTES-RENDUS ANALYTIQUES DES SÉANCES

DE

LA SOCIÉTÉ FRANCAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE

APPROUVÉE PAR M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

—

Séance du 29 juin 1876.

PRÉSIDENCE DE M. HUREAU DE VILLENEUVE, VICE-PRÉSIDENT.

La séance est ouverte à 8 h. 1/2.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL procède au dépouillement de la correspondance qui contient.

Le Bail approuvé et consenti avec le trésorier de la Société de Géologie

Une lettre de M. le ministre de l'instruction publique demandant envoi de cent exemplaires des statuts de la Société.

Une lettre de M. Roux, aéronaute du siége.

Une lettre de M. Basin demandant une rectification.

Un mémoire adressé par M. Giraud, architecte à Constantine, renfermant le détail de son brevet d'invention sur les ballons dirigeables.

Une brochure intitulée : *Deux heures en ballon*, par M. Senamo.

Le Journal *d'Outre-Mer* du 27 juin.

Le Journal le *Technologiste* du 17 juin.

Le bulletin de la Société de géographie.

Les nouvelles météorologiques.

La *Nature* contenant un article de M. Pénaud.

Les *Mondes*.

La *Revue industrielle* du 17 mai, 7, 14 et 21 juin.

L'*Explorateur* du 11 mai.

Les Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences, renfermant un Mémoire de M. François sur un nouveau système d'hélice.

La *Revue scientifique*, contenant un article sur les pigeons voyageurs.

LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL demande à la Société s'il lui serait agréable de se servir de cartes indiquant les jours des réunions.

Après un vote au scrutin secret, sont inscrits sur la liste des membres sociétaires MM. ANNIBAL ARDISSON ET EMILE CASSÉ.

M. DENIS, négociant présenté par MM. Hureau de Villeneuve et Alphonse Pénaud est admis au titre de membre associé après un vote favorable.

M. J. ECHENOZ inventeur, non membre de la Société, est admis à exposer le principe sur lequel repose son appareil dont il met un modèle sous les yeux des membres. Cet appareil se compose de deux ventilateurs qu'on fait tourner en sens contraire à l'aide d'une manivelle ; le courant d'air projeté ainsi est reçu par une toile faisant voile ; l'appareil est suspendu à la nacelle et on peut le faire mouvoir dans tous les sens. Le diamètre de l'appareil définitif serait de 2^m et l'inventeur prétend qu'avec une dépense de 60 à 80 fr. on pourrait obtenir un système permettant à un aérostat de se diriger au moins contre des vents faibles.

M. PORTER MICHAELS : J'ai vu en Amérique un appareil de ce genre appliqué à un bateau ; le courant était dirigé sur une voile ; le bateau d'ailleurs n'offrait aucune trace de propulsion.

M. CH. DU HAUVEL D'AUDREVILLE : L'inventeur a déjà exprimé son idée devant le conseil. Un seul ventilateur selon lui suffirait à produire la propulsion. Malheureusement il n'a pas compris que

le travail de la réaction serait absolument égal dans son système au travail défini pour la propulsion en avant, ou plutôt à cause de la perte de travail résultant des frottements, etc., que l'appareil aurait un mouvement de recul; la suppression de la voile serait donc dans ce cas avantageuse.

A l'unanimité, la Société refuse à l'inventeur: 1° les fonds nécessaires pour la construction en grand d'un appareil; 2° un ballon pour l'expérimentation du système en question.

Il est procédé à la nomination de la commission chargée de rédiger, suivant le désir exprimé par M. le colonel Laussedat, *un Manuel théorique et pratique des aéronautes.*

Sont désignés et acceptés comme membres de cette commission de rédaction MM. Ardisson, J. Armengaud, Duté-Poitevin, O. Frion, Gabriel Mangin, Motard, A. Olivier, A. Pénaud, Renoir, Albert Tissandier et Gaston Tissandier.

L'ordre du jour appelle la suite de la discussion relative au travail de M. Duroy de Bruignac.

La parole est donnée à M. Duroy de Bruignac pour répondre aux observations présentées par M. du Hauvel dans les séances du 26 avril et 26 mai.

M. DE BRUIGNAC : Je dois commencer par remercier M. du Hauvel de la forme bienveillante qu'il a donnée à ses observations; mais, sous cette forme, la critique ne visait à rien moins qu'a detruire de fond en comble des parties essentielles de mon travail. Je demande l'autorisation d'exprimer franchement ma réponse, que je rendrai d'ailleurs la plus claire et la plus courte possible ; pour beaucoup de détails qui seraient trop longs je demande la permission de renvoyer à ma brochure.

J'ai regretté quelque manque de netteté dans la communication de M. du Hauvel, par exemple il admet l'équation (5) mais pense que la diminution de pression qu'elle mesure est « très faible ». Cette appréciation n'est pas un argument, d'autant plus qu'elle est en désaccord avec les chiffres et les calculs présentés par moi. Il aurait fallu contester soit la formule, soit les calculs ; mais admettre l'une et l'autre puis exprimer une opinion différente des résultats semble illogique.

Dans plusieurs de ses remarques, M. du Hauvel semble avoir incomplétement lu ou oublié le texte de ma brochure ; on va en rencontrer des exemples.

Dans mon travail je me suis borné à l'étude *du grand vol horizontal;* si M. du Hauvel en répondant était resté sur le même terrain, il aurait évité plusieurs confusions. Dans ce qui suit, sauf mention spéciale, je parlerai toujours du grand vol horizontal, au

zontal auquel les autres cas peuvent se comparer aisément.

Au sujet de la comparaison entre les aéroplanes simples et mixtes, M. du Hauvel a contesté entièrement les résultats que j'ai obtenus, en se fondant sur un calcul qu'il a donné de la dépression à l'arrière d'un aéroplane. Sans bien me rappeler ce calcul, je fais à son sujet les plus expresses réserves; en effet, il évalue la dépression à l'arrière en fonction de la pression à l'avant : or, c'est précisément cette relation qui, selon moi, est douteuse, et ne saurait être admise à priori sans expériences.

En second lieu, ce calcul passe entièrement à coté de la thèse que j'ai exposée. J'avais très nettement posé que je négligeais la contre-pression à l'arrière, non pas comme insignifiante; mais parce que cette contre-pression étant purement nuisible, il importait, et il était possible de conformer les appareils de façon à ce qu'elle n'eût pas lieu. Tel était le terrain de la discussion, que M. du Hauvel a complétement perdu de vue.

Selon M. du Hauvel, le relèvement du centre de pression sur l'aéroplane résulte de la dépression à l'arrière. Je ne m'arrêterai pas à ce sujet, mais selon moi l'opinion en question est dénuée de la moindre preuve.

M. du Hauvel pense que mes résultats au sujet du vol sont inexacts, parce que j'ai étudié la composante horizontale du vol au lieu d'étudier la résultante qui est oblique. Il y a là une double erreur. D'abord on peut parfaitement étudier séparément les composantes au lieu de la résultante elle-même. Ensuite je n'ai pas oublié la composante verticale ; j'en ai parlé et j'ai précisé son rôle dans plusieurs passages auxquels je demande la permission de me référer. J'ai surtout étudié la pression horizontale de l'air parce que selon moi c'est elle généralement qui soutient l'oiseau ; mais j'ai nettement expliqué dans quelles circonstances la pression verticale de l'aile concourait à soutenir l'oiseau. Il en sera question tout à l'heure.

Un point capital de dissentiment entre mon honorable contradicteur et moi consiste dans les observations. A ce sujet il n'y a pas d'argument possible ; on ne peut qu'en appeler à l'opinion des expérimentateurs. C'est ce que je fais. Mais je suis forcé d'ajouter que les observations de M. du Hauvel m'ont semblé parfois superficielles, et, en tout cas, beaucoup moins nombreuses et attentives que les miennes. l'auteur se contente souvent de poser une question et de la résoudre par le doute ; c'est insuffisant si l'on peut faire mieux. Ainsi M. du Hauvel dit « qu'il est très difficile d'observer » la vitesse de 20 m et il s'arrête à celle d'environ 12 m ; il dit qu'il est « presqu'impossible d'observer les festons chez un

petit oiseau *considéré en dessous* » et il part de là pour calculer le grand vol, non pas en ligne droite mais festonné. Je ne saurais admettre ce genre d'argumentation; on peut arriver selon moi à des observations très sûres à condition de les répéter assez souvent dans des conditions convenables; c'est ce que j'ai fait et je n'ai pas exprimé une seule observation sans être parvenu à son égard à une conviction d'évidence.

Pareille remarque s'appliquerait à l'observation des angles par l'œil que M. du Hauvel regarde comme impossible. Sans doute elle ne saurait être rigoureuse, mais à peu près, elle est facile.

A ce sujet on ne peut s'empêcher de noter que M. du Hauvel en parlant des vitesses de translation, n'a jamais mentionné l'angle formé par le plan général de l'oiseau et la trajectoire. C'est pourtant une condition essentiellement liée à la vitesse et très importante; car théoriquement, l'angle de l'oiseau avec la trajectoire horizontale variant de 90° à 0°, la vitesse varierait de 0° à l'infini.

M. du Hauvel croit impossible de poser à priori que l'oiseau ne soit pas directement soutenu par le battement; mais cela dépend uniquement des conditions dans lesquelles on le suppose. Dans celles que j'ai admises, c'est incontestable; ce qu'il faudrait prouver c'est qu'elles n'ont pas lieu.

Dans la séance du 26 mai, M. du Hauvel s'est appliqué à calculer le travail du vol, et il en a conclu que le chiffre donné par moi pour le travail du vol du pigeon était quatre-vingt-dix fois plus grand que le travail réel. Je ne discuterai pas ces calculs en détail, parce que, selon moi, les bases mêmes en sont inexactes. Avec des bases contradictoires, la discussion ne peut avoir lieu. La base principale admise par M. du Hauvel est que l'oiseau oscille à chaque battement d'aile; je pense le contraire, et j'en appelle à l'observation bien faite.

Au début de cette recherche, M. du Hauvel décrit les positions de l'aile aux principaux instants du battement, et signale un moment où l'aile présente sa surface supérieure à l'air affluent. Selon lui, il y a poussée négative à l'élévation de l'aile, mais positive et plus grande à la descente, en sorte que l'oiseau avance.

Je suis forcé de contester radicalement ces principes au nom des faits; l'ensemble de l'aile présente toujours sa surface inférieure à l'air affluent. Il y a propulsion positive pendant tout le battement, à la montée comme à la descente; à la montée, c'est par l'action naturelle du plan de l'aile tant que son angle avec la trajectoire ne dépasse pas 10°; à la descente, c'est par la flexion de l'extrémité des plumes qui se courbe sur l'air tout en restant abritée de l'air affluent par la partie antérieure des plumes. Le

soutien de l'oiseau est toujours le même, parce qu'à la montée l'action propre de l'aile est négative, mais son angle avec la trajectoire plus grand qu'à la descente ; tandis qu'à la descente, où l'action propre de l'aile est positive, son angle avec la trajectoire diminue. Je me réfère aux explications et calculs que j'ai publiés à cet égard. Je signale toutefois que cette explication sommaire néglige forcément des détails ; ainsi, c'est principalement dans les plumes de l'avant-bras que se produit la variation d'angle, et dans celles de l'aileron qu'a lieu la flexion des extrémités ; d'où résulte le mouvement gauche de l'aile qui est connu.

Il est néanmoins nécessaire de mentionner quelques points des calculs de M. du Hauvel ; celui-ci pose au début l'équation

$$p. v. = (P - p) H$$

dans laquelle « p est la poussée suspensive qu'un volateur de poids P emprunte aux filets d'air ; » V la vitesse propre de l'aile, H la quantité dont l'oiseau s'élève par battement. $H = h \pm h'$; « h étant la chûte due à la pesanteur et qui serait réalisée pendant 1" avec la vitesse moyenne de la chûte ; h' la hauteur dont l'oiseau veut s'élever ou s'abaisser en 1". »

C'est donc l'équation du travail de soutien ; p est la résistance verticale de toute sorte qu'éprouve l'aile. Or, entre quelles quantités doit régner cette équation ? Entre p, multiplié par la vitesse propre de l'aile, et la chûte de l'oiseau H multipliée par *tout* son poids. L'équation devrait être $p. v. = P. H.$ Ainsi, même en admettant l'hypothèse première du calcul, l'équation fondamentale du calcul serait inexacte.

« On peut dire, écrit M. du Hauvel, que la voilure est un aéroplane soumis à des vents relatifs, mais dont le poids *p* n'est pas égal au poids P de l'oiseau. » — Sans doute le poids propre des ailes n'est pas P, poids total de l'oiseau ; mais, comme ce sont les ailes qui soutiennent l'oiseau, on ne doit les calculer comme appareil dans l'ordre d'idées de M. du Hauvel qu'en leur attribuant la totalité du poids P.

« Que p = P, comme M. de Bruignac le supposait, poursuit M. du Hauvel, il y a impossibilité...., parce que les ailes ne battraient pas.... C'est du planement. » Comme on vient de le voir, telle n'est pas mon explication. Selon moi, p est la somme algébrique de la composante verticale de la pression de l'air affluent, et de la pression verticale, positive ou négative de l'aile. Alors, tout s'explique ; et, loin que p = P soit une impossibilité, c'est une condition constante pour le vol battant comme pour le planement. L'oiseau passe d'un mode de vol à l'autre sans inflexion de la trajectoire en variant l'angle de l'aile.

A l'aide de ces formules, M. du Hauvel déduit que le *travail de soutien* T' = 7,5 grammètres. « Mais, poursuit-il, en outre des 7,5 grammètres..., le pigeon doit avant tout avancer.. ., le corps de l'oiseau offrant peu de résistance à l'avancement. (Pourquoi ? ce serait facile à calculer...) C'est la résistance opposée par les ailes qu'il faut évaluer, et sans entrer dans les détails, je suppose que les ailes agissent comme un aéroplane de poids p (on a vu que c'est inexact lorsqu'on n'a pas p = P) ; pour le pigeon considéré p = 0,0267 P ; d'après les formules de M. de Bruignac, $1^k\,500 \times 0{,}0267 = 3{,}48$ grammètres. Au total, 15 grammètres au lieu de 1500 ! Ce qui veut dire que le travail attribué au pigeon par M. Duroy de Bruignac est, en réalité, celui de 90 pigeons »

Je ne vois pas bien comment M. du Hauvel mélange de la sorte des formules reposant sur des bases contradictoires. Si j'ai cité ce passage, c'est dans la nécessité de signaler une erreur de calcul. M. du Hauvel a posé :

$T' = p\,\frac{v}{2} = \frac{P}{2n}\,1^m15n = 21{,}5$. Il en résulte $T' = P\,\frac{1{,}15}{2n} = P\;0{,}0267$ ou bien $p\,\frac{v}{2} = 0{,}0267\,P$, $p = P\;0{,}046$ et non pas $p = 0{,}0267\,P$. On a comme M. du Hauvel l'a posé au début $p = \frac{P}{u}$

Après ces diverses remarques, je crois n'avoir pas besoin d'insister sur le résultat singulier auquel M. du Hauvel arrive, ni sur sa conviction d'avoir décidément fait justice de l'idée qui regarde l'oiseau comme un aéroplane mû par une godille. Je suis néanmoins surpris que la nature de ces résultats n'ait pas éveillé la défiance de M. du Hauvel à l'égard de ses données et de ses calculs; et qu'il n'ait pas été étonné, par exemple, de trouver que l'oiseau animal à température élevée et à circulation très-active, travaillât moins que les mammifères.

M. DU HAUVEL D'AUDREVILLE : Je n'admets pas les chiffres donnés pour le travail des animaux, par Coulomb et reproduits par M. Claudel. D'après des expériences bien faites de M. Tresca, le travail du cheval serait de 50 km. seulement. La seule objection faite par M. Duroy de Bruignac, à la théorie que j'ai eu l'honneur d'exposer, porte en définitive sur la formule de mon travail. C'est donc la seule chose à étudier, et je me propose de répondre prochainement aux observations de mon honorable contradicteur.

M. DROUILLET annonce qu'une Commission internationale, à laquelle prendront part la France, l'Angleterre, la Russie et la Prusse, va se réunir pour examiner le projet de montgolfières captives pour l'exploration de l'isthme interocéanien, qu'il a présenté à la Société et à la *Société française de géographie*. M. Levasseur,

représentant la France à l'exposition de Philadelphie, est désigné pour en faire partie, ainsi que M. le colonel Laussedat.

La séance est levée à 11 h. 1/2.

Le secrétaire de la séance,
O. FRION.

Séance du 13 *juillet* 1876.

PRÉSIDENCE DE M. HUREAU DE VILLENEUVE, VICE-PRÉSIDENT.

La séance est ouverte à 8 heures 1/2.

A la suite de la lecture du procès-verbal de la séance précédente qui est adopté, M. Duroy de Bruignac dépose sur le bureau une note résumant sa dernière communication.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL a la parole pour le dépouillement de la correspondance, qui contient :

Des lettres de remerciements adressées par M. Emile Cassé pour sa nomination au grade de membre sociétaire et de M. Denis pour sa nomination au titre de membre associé.

Une lettre de M. Manuel Rivero, accompagnée d'un pli cacheté ayant pour épigraphe : *Deus super omnia*.

Une lettre de MM. Rablat frères, inventeurs d'un appareil exposé dans la salle du Casino Cadet, réclamant de la société la nomination d'une commission d'examen.

M. O. FRION est chargé de faire à la société un rapport sur cet appareil.

Un n° du 29 mai 1876 *des Comptes-rendus de l'Académie des sciences* renfermant la notification d'un mémoire de M. François relatif à un nouveau système d'hélice propulsive et un autre n° du même recueil en date du 5 juin, renfermant une étude de M. Léon Drouillet sur le percement d'un canal maritime à travers l'isthme américain.

Un n° de la *Revue industrielle* du 21 juin, renfermant sous le n° 111,380, la notification d'un brevet relatif à un appareil autômoteur aérien à aubes mobiles, applicable à la navigation aérienne.

Un n° des *Mondes* du 1er juin, renfermant un article sur les variations barométriques et la prévision locale du temps.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL a reçu en outre de M. Danglur représentant la *Société géologique,* une double expédition du bail consenti par cette Société à la *Société française de navigation aérienne.*

Il est décidé après un vote conforme par mains levées que la seconde séance du mois n'aura pas lieu et que la Société entrera immédiatement en vacances jusqu'au 12 octobre prochain.

A la suite de votes successifs au scrutin secret sont inscrits : sur la liste des membres sociétaires : M. ADRIEN DUTÉ POITEVIN ; sur la liste des membres associés: M. FAUVART BASTOUL, lieutenant de cuirassiers, officier d'ordonnance de M. le Ministre de la guerre, membre de la commission des aérostats militaires, présenté par MM. le colonel Laussedat et Hervé-Mangon et M. RENARD, capitaine du génie, membre de la commission des aérostats militaires présenté également par MM. le colonel Laussedat et Hervé-Mangon.

M. JANSSEN annonce ensuite à la Société qu'il met à sa disposition le ballon le *Volta*, cubant 2,100 ^{m}, avec sa nacelle et ses agrès.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. Janssen de son offre obligeante. Les membres de la Société pourront, grâce à lui, faire des ascensions à frais communs, l'enveloppe du *Volta* étant en bon état.

La séance est levée à 10 heures.

Le secrétaire de la séance.

O. FRION.

LA MORT DE M. TRIQUET FILS.

Un affreux accident est arrivé à Issy, près Paris, le dimanche 20 août 1876.

C'était la fête communale, et l'on avait annoncé une ascension en ballon. Les aéronautes Triquet père et fils devaient s'élever dans le ballon le *Norwegien*, avec un trapèze suspendu sous la nacelle. Le jeune Triquet devait exécuter sur ce trapèze, des exercices gymnastiques.

L'ascension commença dans les plus heureuses conditions: plus de six cents personnes suivaient le mouvement ascensionnel et applaudissaient les exercices de trapèze exécutés par le jeune Triquet.

Tout à coup le vent changea ; le ballon, chassé vers Montrouge, descendit avec rapidité. Le fils Triquet se rendant compte de tout le danger, tenta de remonter dans la nacelle et y réussit. Ce fut alors qu'un choc renversa les deux aéronautes : le ballon venait de porter violemment contre la fabrique de suif située sur la route militaire entre le village de Bagneux et le Grand-Montrouge.

— Saute à terre ! cria le père à son fils.

L'infortuné se hâta d'exécuter ce commandement ; mais, dans son effarement, il ne songea pas à la corde de sûreté qui devait le retenir au ballon, en cas d'accident dans ses exercices gymnastiques. Cette corde destinée à le sauver fut sa perte. Il se précipita et... resta suspendu dans le vide.

On assista alors à une scène horrible. Le malheureux père saisit la corde, s'efforçant de remonter son fils flottant dans l'espace Il ne put y arriver à temps. Le fils Triquet fut remorqué par le ballon comme une ancre ; battu contre les hauts murs de l'usine, brisé contre les troncs d'arbres, il ne fut bientôt plus qu'un affreux amas de membres brisés. Le père tentait tout, jetait tout son lest le ballon remonta alors, et il fit un nouvel effort pour ramener à lui le corps de son enfant. L'aérostat redescendit bientôt ; il vint alors s'accrocher à un treuil de carrière et le corps du fils Triquet s'aplatit contre un bloc de pierre. Le vent redoubla. Le ballon repartait encore, quand un jeune garçon saisit la corde qui pendait, se fit traîner pendant quelques minutes et parvint, à l'aide d'une autre personne accourue à son secours, à enrouler la corde autour d'un tronc d'arbre.

Le fils Triquet n'était plus qu'un cadavre horriblement mutilé ; le père, évanoui, fut transporté de sa nacelle et conduit dans une maison où il reçut les premiers soins.

On a cru devoir lui dire d'abord que son fils grièvement blessé avait été transporté à l'hôpital.

Deux jours après avaient lieu les funérailles du jeune Triquet. Le pauvre père assistait à la cérémonie et se reprochait amèrement d'avoir été la cause de la mort de son fils.

Nous nous associons à sa douleur mais nous désirons présenter quelques observations.

Nous ne voulons en rien diminuer le courage de ceux qui font des exercices gymnastiques mais nous pensons que les ballons appartiennent maintenant à la science et que c'est à son service qu'ils doivent être employés.

Dans les cirques, l'autorité a exigé avec raison qu'on tendît des filets aux-dessous des trapèzes En ballon, on attache au gymnasiarque une corde de sureté. L'accident qui vient d'arriver nous prouve non-seulement qu'elle n'est pas suffisante, mais qu'elle peut même devenir une cause de mort. La mort de Triquet fils n'est pas la première survenue dans les ascensions avec trapèze ; nous rappellerons à nos lecteurs la terrible castatrophe survenue à l'infortuné Braquet il y a deux ans à Royan près Bordeaux.

Braquet avait l'habitude de s'élever sous une montgolfière sans

nacelle et portant seulement un trapèze où le gymnaste se livrait à différents exercices.

Au départ, l'impulsion de la montgolfière fut très rapide et l'aéronaute éprouva une secousse telle qu'il lâcha prise et resta suspendu par la corde de sûreté. Le ballon continua à monter. Braquet remis de son premier saisissement commençait à remonter vers son trapèze par cette corde, mais elle avait été en partie rompue et au moment où l'infortuné Braquet allait saisir son trapèze, c'est-à-dire le salut, la corde se rompit tout à fait et il fut précipité à terre d'une altitude de 400 mètres. On ne releva qu'un cadavre affreusement mutilé.

Nous aurions encore bien d'autres accidents à relater. Les frères Buislay se brisèrent à plusieurs reprises bras et jambes ainsi que Grellon qui eut une jambe amputée à la suite d'une chute de trapèze en Montgolfière.

Il est inutile de faire une plus longue nomenclature des accidents, mais il nous semble que l'autorité pourrait en arrêter les conséquences en interdisant d'une manière formelle, les exercices de trapèze sous les ballons.

Le jour où un baromètre et un thermomètre auront remplacé le trapèze, nul doute que les aéronautes recevront les encouragements qu'ils méritent, car ils travailleront à une science utile, la météorologie aérostatique.

Louis Rameau.

FAITS DIVERS

M. Moret a adressé à l'Académie des sciences une observation déjà faite, mais toujours intéressante.

Dans une ascension faite le 21 août avec M. Duruof, il remarqua que, d'une altitude de 1,700 mètres, le fond de la mer était visible dans ses moindres détails, quoiqu'à cet endroit la Manche ait une profondeur de 60 à 80 mètres (9 lieues en mer hauteur du cap Lévy). Les roches sous-marines étaient si nettement visibles qu'il eût été facile de dessiner le fond de la mer.

Le Gérant, Félix CARON.

CLERMONT (OISE). — IMPRIMERIE A. DAIX, RUE DE CONDÉ, 27.

BIBLIOGRAPHIE AÉRONAUTIQUE

Les bibliophiles sont priés de nous faire connaître les ouvrages anciens et nouveaux, et les articles de journaux traitant d'aéronautique, n'ayant pas été cités dans notre bibliographie. Les auteurs et les éditeurs qui veulent faire annoncer leurs ouvrages sont priés de nous en envoyer deux exemplaires. Les libraires qui ont à vendre d'anciens ouvrages sur la Navigation aérienne ou sur le vol des oiseaux peuvent les présenter au bureau de l'*Aéronaute*, avec l'indication du prix qu'ils en demandent.

Note sur l'éclairage électrique et sur les machines magnéto-électriques de M. Gramme, par M. Malézieux, ingénieur en chef des ponts-et-chaussées. Dunod, éditeur, quai des Augustins, 49.

Tenth annual report of the aeronautical Society of great Britain for the year 1875. Hamilton and C°, Paternoster row, London. Price one shilling.

La navigazione aerea considerata rispetto alla meccanica. Studii per Vincenzo Fruscione professore di fisica et chimica nel liceo di Bari, socio corrispondente dell' Académia Tiberina e socio effettivo della Società Italiana pel progresso delle scienze in Roma. Bari, stabilimento tipografico di Gioacchino Gissi e compagno.

Recherches sur la Navigation aérienne. — Essai de comparaison entre les principaux systèmes, par A. Duroy de Bruignac, ingénieur des Arts et Manufactures, chez J. Baudry, éditeur, 15, rue des Saints-Pères.

Aéoronautica nuovo artifizio onde accrescere o scemare la forza attollente di un globo aerostatico del Dottore G. Lavagna. Porto Maurizio.

L'AÉRONAUTE

SOMMAIRE

SEPTEMBRE 1876

LES NUAGES DE GLACE, par **M. Gaston Tissandier** (une gravure dans le texte).

CORRESPONDANCE. Lettre de **M. Ch. de Louvrié** (une gravure dans le texte).

Comptes-rendus analytiques des séances de la Société française de navigation aérienne:

Séance du 29 juin 1876. **M. Duroy de Bruignac.**

Séance du 13 juillet 1876.

LA MORT DE M. TRIQUET FILS.

Bibliographie aéronautique.

L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS
RÉDACTION ET ABONNEMENTS
95, RUE LAFAYETTE, 95
PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :
Un numéro : 75 centimes
PARIS : 6 FR. PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FR.
AUTRICHE-HONGRIE, DANEMARK, EGYPTE, ESPAGNE, GRANDE-BRETAGNE GRÈCE, ITALIE, LUXEMBOURG, MONTÉNÉGRO, NORWÉGE, PAYS-BAS, PORTUGAL, ROUMANIE, RUSSIE, SERBIE, SUÈDE, SUISSE, TURQUIE, TANGER, TUNIS : 8 FR.
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE: 9 FR.
BRÉSIL, MEXIQUE, PARAGUAY, PLATA ET ANTILLES : 12 FR.
CHINE, INDE, COCHINCHINE, BIRMANIE, SIAM, JAPON, AUSTRALIE, PÉROU, CHILI, BOLIVIE : 15 FR.
L'ADMINISTRATION NE SERT PAS D'ABONNEMENTS EN ALLEMAGNE

L'abonnement commence au 1er janvier
Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.
Voir à la page précédente le prix des années écoulées.
Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de M. HUREAU DE VILLENEUVE, rue Lafayette, 95.

Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant de leur souscription, 95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A. Daix, rue de Condé, 27.



NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE

Lauréat de l'Institut, Vice-Président de la

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE

Approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, des Cultes et des Beaux-Arts.

9e ANNÉE, No 10

OCTOBRE 1876

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.
UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX

95, RUE LAFAYETTE, 95

PARIS

Le comité de rédaction de l'AERONAUTE se compose de MM. Hureau de Villeneuve, Ch. du Hauvel d'Audreville, Gaston Tissandier et Albert Tissandier. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

NOUVEAUX DOCUMENTS sur l'ancienne école aérostatique de Meudon, par **M. Gaston Tissandier** (deux grandes gravures dans le texte).

RAPPORT DE LA COMMISSION chargée de la répartition des fonds de la souscription du ZÉNITH.

NARRATION DE QUATRE ASCENSIONS en Belgique, par **M. Adrien Duté-Poitevin** (deux grandes gravures dans le texte).

CORRESPONDANCE DE PHILADELPHIE. Le moteur Brayton par **M. Eugène Farcot** (une gravure dans le texte).

LES NUAGES DE GLACE, par **M. Gaston Tissandier** (une gravure dans le texte).

La SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE, approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, se réunit le 2e et le 4e jeudis de chaque mois, à huit heures du soir, rue des Grands-Augustins, 7, sauf le temps des vacances, août et septembre. Son bureau est ainsi constitué pour l'année courante : Président, M. le colonel du génie Laussedat, président de la commission des aérostats militaires au ministère de la guerre ; vice-présidents, MM. le Dr Hureau de Villeneuve, lauréat de l'Institut, le Dr Marey, professeur au Collége de France, Alphonse Pénaud, lauréat de l'Institut et Gaston Tissandier, chimiste ; secrétaire général, M. Ch. du Hauvel d'Audreville, ingénieur des arts et manufactures ; secrétaires, MM. Jules Armengaud, ancien élève del'Ecole polytechnique, O. Frion, chimiste, L. Redier, Albert Tissandier, architecte ; archiviste, M. G. Poignant, docteur en droit, avocat ; trésorier, M. Félix Caron. Membres du Conseil : MM. Paul Bert, professeur à la Sorbonne, Duroy de Bruignac, ingénieur, Dupuy de Lôme membre de l'Institut, Gauchot, ingénieur, Janssen, membre de l'Institut, Jobert, constructeur-mécanicien, Hervé Mangon, membre de l'Institut, Motard, ancien élève de l'école polytechnique, Arsène Olivier, de Ponton d'Amécourt, Rampont, sénateur ; Renoir, chef de station des télégraphes.

Les communications destinées aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95.

La bibliothèque, et le musée du Cercle aéronautique sont ouverts tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95. Le Cercle possède des appareils de gymnastique au moyen desquels on peut s'exercer aux manœuvres aériennes.

L'AÉRONAUTE

9e ANNÉE. — No 10. — OCTOBRE 1876



EXPOSITION INTERNATIONALE DE 1878

PROJET DE CONSTRUCTION D'UN GRAND BALLON CAPTIF A VAPEUR

Par M. Henry Giffard.

—



On se rappelle que M. Henry Giffard construisit, en 1867, au Champ deMars, le premier ballon captif à vapeur. Ce matériel aérostatiqne absolument nouveau eut le privilège d'attirer vivement l'attention du public et des hommes compétents. On admira ce globe, aux proportions imposantes, où 5000 mètres cubes d'hydrogène se trouvaient pour la première fois emprisonnés dans une étoffe imperméable; le public ne se lassa pas d'exécuter des ascensions à 250 mètres au-dessus du sol, à l'extrémité d'un cable, qu'une machine à vapeur enroulait autour d'un treuil. Mais là où grand nombre de visiteurs ne virent qu'on objet de curiosité peu commun, les ingénieurs et les aéronautes ne manquèrent pas d'apercevoir de difficiles et importants problèmes résolus ; ils reconnurent que l'aéronautique venait de faire, entre les mains habiles de l'inventeur, un grand pas en avant. Les physiciens et les météorologistes applaudirent aussi à ce nouveau venu qui pouvait leur permettre de s'élever constamment dans l'atmosphère pour y entreprendre une série de recherches et d'observations.

Les organisateurs de l'Exposition de Philadelphie, n'ont

pas manqué de s'adresser à M. Henry Giffard, en lui demandant de doter leur installation d'un matériel semblable, si bien fait pour offrir aux étrangers, dans des conditions exceptionnelles, le panorama d'une grande ville. Mais le célèbre ingénieur ne voulut pas entendre les propositions qui lui étaient faites, se promettant de réserver une surprise aérostatique aux visiteurs de la prochaine Exposition internationale de Paris.

M. Henry Giffard a le projet de construire en 1878 un nouveau ballon captif à vapeur, et d'incessantes études lui ont permis de concevoir un appareil qui, par ses proportions gigantesques, par ses dispositions ingénieuses, savamment conçues, aussi bien que par sa puissance exceptionnelle et sa solidité à toute épreuve, sera, incontestablement, la plus grande merveille mécanique du Champ-de-Mars.

L'inventeur de l'injecteur a bien voulu me faire l'honneur de me choisir comme son représentant pour soumettre aux organisateurs de l'Exposition internationale de 1878, les plans relatifs à cette construction grandiose.

Après avoir fait les demandes nécessaires et avoir rencontré partout l'accueil le plus encourageant, nous croyons devoir publier quelques détails précis destinés à faire connaître d'une façon plus complète ce que sera cette vaste entreprise.

Le ballon captif à vapeur de M. Henry Giffard sera formé d'une étoffe résistante, solide, absolument imperméable au gaz hydrogène, fabriquée au moyen de toiles et de feuilles de caoutchouc alternativement superposées, protégée extérieurement par plusieurs couches de vernis et revêtue d'une peinture blanche pour amoindrir les effets des rayons solaires. Ce ballon cubera environ 20,000 mètres ; il formera une sphère immense, la plus grande qui ait jamais été faite et dont le diamètre n'aura pas moins de 34 mètres. Il sera muni à sa partie inférieure de deux vastes soupapes. Celle du haut pourra être ouverte par les aéronautes dans la nacelle, celle du bas s'ouvrira automatiquement, pour laisser écouler le gaz quand il se dilatera. L'aérostat amarré à terre, formera au-dessus du sol un dôme monu-

mental, de 50 mètres de hauteur, dépassant de 5 mètres le couronnement de l'Arc-de-Triomphe de Paris.

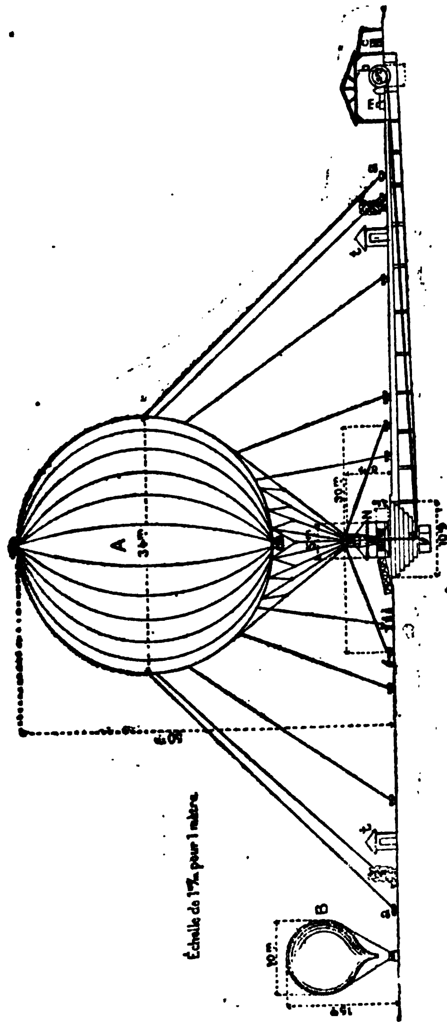


Fig. 24.

PROJET DE GRAND BALLON CAPTIF A VAPEUR

Coupe : N Nacelle. — m Machine à vapeur. — b Treuil pour le câble. — c Chaudière. — t t Tentes pour les spectateurs. — a a' Petits treuils pour les cordes d'équateur. — B Proportions comparatives d'un ballon ordinaire cubant 1,000 mètres et pouvant enlever trois ou quatre voyageurs. (Echelle de 1/1000e).

Pour joindre les fuseaux de ce ballon qui pèsera pres de 4,000 kilogrammes, il faudra exécuter environ six kilomètres de couture. Les cordes du filet auront une longueur

totale de trente-cinq kilomètres et un poids de 3,000 kilog. Le filet, terminé à sa partie inférieure par une série de pattes d'oie et de poulies, sera attaché par 16 cordes à un cer-

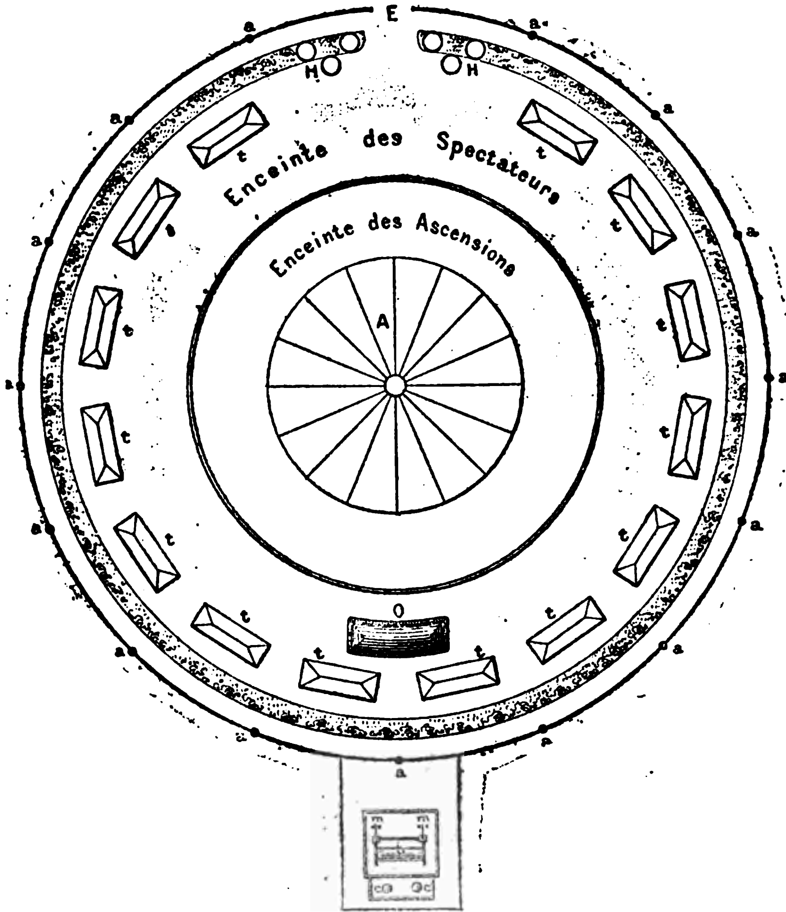


Fig. 25.

PROJET DE GRAND BALLON CAPTIF A VAPEUR

Plan : E Entrée principale. — H H Appareils de production d'hydrogène. — a a a Petits treuils pour attacher les cordes équatoriales de l'aérostat. — t t t Tentes pour les spectateurs. — O Orchestre. — A Ballon. — m m Machines à vapeur. — b Grand treuil pour le câble. — c c Chaudière. — (Echelle de 1/1000e).

cle métallique capable de résister dans tous les sens à des tractions de 100,000 kilogrammes. Ce premier cercle sera relié à un second situé à un niveau inférieur et autour duquel s'attacheront les cordes de la nacelle.

La nacelle formera une galerie circulaire de 15 mètres de circonférence; un espace annulaire central de 3 mètres

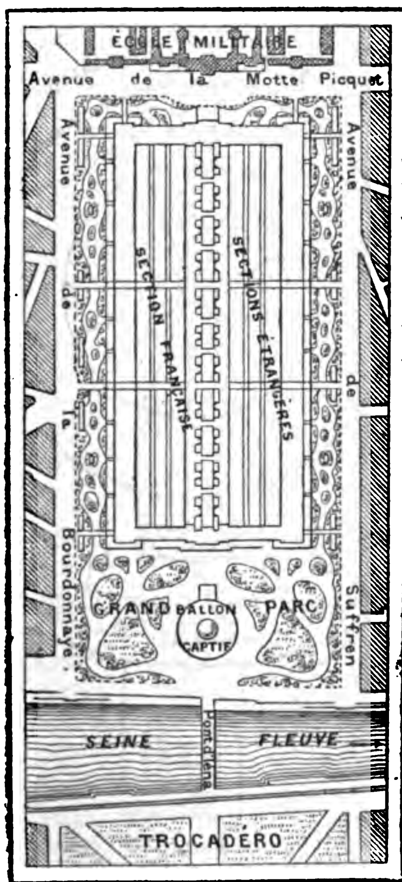


Fig. 26.

PLAN DE L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE 1878 AU CHAMP-DE-MARS avec l'emplacement projeté du ballon captif à vapeur de M. Henry Giffard (Échelle de 1/12500e).

de diamètre y sera ménagé ; c'est au centre de cet espace que le cable, corde puissante de 25 centimètres de circonférence, se reliera au cercle supérieur, par l'intermédiaire d'un peson, muni de cadrans verticaux, où des aiguilles indiqueront constamment la force ascensionnelle de l'aérostat. La galerie circulaire sera pourvue d'un double fond, où seront emprisonnés 3,000 kilogr. de guides-rope, de lest, d'ancres et de grappins.

L'aérostat sera fixé à terre par huit cables, attachés à des anneaux de fer scellés dans un mur de maçonnerie ; la nacelle se trouvera suspendue au-dessus d'une vaste cuvette conique. On montera dans la galerie par l'intermédiaire de deux passerelles mobiles, comme cela se pratique habituellement dans les ports pour se rendre à bord des bateaux à vapeur. Quarante à cinquante personnes pourront prendre place à chaque ascension.

Le cable descendra au fond de la cuvette, il s'enroulera autour d'une poulie métallique montée sur une suspension *à la Cardan* qui sera un modèle d'élégance et de sûreté ; puis il circulera dans un tunnel de 50 mètres d'étendue et viendra s'enrouler autour d'un treuil de fonte de 2 mètres de diamètre, de 7 mètres de longueur, commandé par deux roues d'engrenage de 3^{m} 50 de diamètre, qu'une machine à vapeur de 200 chevaux mettra en mouvement par l'intermédiaire d'un pignon de petit diamètre (0^{m} 25). Cette machine, à 4 cylindres de 0^{m} 26 de diamètre et de 0^{m} 30 de course, pourra travailler jusqu'à 9 ou 10 atmosphères. Le cable aura 550 mètres de longueur, il ne pèsera pas moins de 2,500 kilogrammes. L'excédant de la force ascensionnelle ordinaire de l'aérostat, avec les voyageurs, sera de 5000 kilogrammes, double du poids du câble.

Le ballon captif sera situé au milieu d'une enceinte circulaire de 100 mètres de diamètre ; des treuils, placés de distance en distance sur la circonférence, serviront pendant le gonflement, à attacher les cordes fixées à l'équateur de l'immense sphère aérostatique. Le ballon ne sera plus entouré, comme en 1867, d'une charpente circulaire couverte de toiles et formant un tableau peu gracieux ; il dominera des jardins élégants, dont on pourra couvrir son

enceinte, et formera le dôme le plus élevé de toutes les constructions du Champ-de-Mars.



Fig. 27
Hauteurs comparatives de l'Arc-de-Triomphe-de-l'Étoile et de la nacelle du ballon captif à l'extrémité de son câble.

M. Henry Giffard donnera à ce matér el une telle puissance, que l'aérostat amarré à terre pourra, d'après des calculs certains, résister impunément à l'action de vents de 50 à 60 mètres à la seconde. Le ballon ne serait pas endommagé par le soufle des typhons de la mer des Indes, à plus forte raison résistera-t-il aux coups de vent plus cléments de nos climats. Le câble qui, dans aucun cas, pendant les ascensions, n'aura à supporter des tractions supérieures à 10,000 kilogrammes, sera éprouvé tous les quinze jours à l'aide de machines montées à une pression plus élevée que dans le service courant (8 atmosphères au lieu de 5) et soumis dans toute son étendue à un effort bien supérieur à celui qu'il supportera dans l'atmosphère.

Les précautions prises pour vérifier constamment l'état du matériel tout entier rendront illusoire la crainte de tout accident. Nous rappellerons d'ailleurs que le ballon captif de 1867 a fonctionné précédemment sans la moindre mésaventure. Les appareils à gaz destinés à remplir le ballon captif et à lui donner une force ascensionnelle capable d'enlever une locomotive de nos chemins de fer, seront formés de cylindres garnis de plomb, enfouis sous terre ; on les remplira de tournure de fer. En ouvrant un simple robinet, on y fera tomber de l'acide sulfurique qui se mélangera automatiquement avec dix fois son volume d'eau. Le gaz hydrogène dégagé arrivera dans le ballon par un tuyau souterrain, après avoir traversé des épurateurs destinés à le sécher et à le purifier. Le liquide chargé de sulfate de fer, résultant de la réaction, sera déversé au dehors par des conduites souterraines. Le gonflement du ballon captif exigera

une consommation de plus de cinquante mille kilogrammes de tournure de fer, de plus de cent mille kilogrammes d'acide sulfurique et durera environ 48 heures.

Nous ferions injure à nos lecteurs si nous supposions qu'il soit nécessaire d'insister longuement sur l'importance du merveilleux matériel que nous venons de décrire, et sur les avantages qu'il peut offrir à des points de vue très-divers.

Les grands spectacles aériens n'ont pu être admirés jusqu'ici que par un petit nombre de voyageurs, qui n'ont pas craint d'affronter les aventures du ballon libre. Avec le ballon captif, plus de 200,000 visiteurs pourront être enlevés à 500 mètres au-dessus du sol, pendant la durée de l'Exposition. Ils contempleront à une hauteur qui dépassera celle de onze arcs de triomphe superposés l'imposant tableau de la ville de Paris, et ils verront que les scènes décrites par les aéronautes ne sont pas des peintures exagérées.

L'époque de la construction d'un matériel aérostatique si puissant comptera comme une date mémorable dans les annales de la navigation aérienne. M. Giffard, en effet, en renfermant 20,000 mètres cubes d'hydrogène, dans une enveloppe imperméable, en mettant au jour un aérostat qui sera aux ballons ordinaires ce qu'un navire transatlantique est à une méchante barque de pêcheur, aura singulièrement rapproché le moment où planera dans l'espace le navire aérien dirigeable, qui nécessite, comme on le sait, un grand volume et une grande puissance.

L'inauguration du ballon captif à vapeur de M. Giffard sera une fête pour la science, car ce magnifique appareil pourra être pourvu de tous les instruments que nécessitent les observations météorologiques ; une partie de la nacelle sera disposée pour constituer un véritable cabinet de physique aérien.

Le ballon captif à vapeur pourrait trouver sa place au centre du grand parc de l'Exposition de 1878, entre le palais et le pont d'Iéna. On y circulerait tout autour par une allée, et l'enceinte qui lui serait réservée se transformerait comme nous l'avons dit, en un lieu de repos: le

visiteur y trouverait des jardins, des tentes élégantes ou il serait commodément assis, il y jouirait mieux des harmonies de l'orchestre qui se fait entendre habituellement aux heures de la promenade, en certains points des expositions.

M. Henry Giffard, que ses découvertes ont fait riche, et que la fortune n'a pas détourné des grandes et belles entreprises, propose de construire à ses frais ce matériel immense. Le grand ballon captif de 1878 coûtera plusieurs centaines de mille francs, somme insignifiante, du reste, eu égard aux ressources de l'inventeur. Une œuvre si hardie et si étonnante ne manquera pas de faire honneur aux organisateurs de l'Exposition internationale de 1878, aussi bien qu'à la ville de Paris et à la science française. (1)

Gaston Tissandier.

RECHERCHES SUR LA

NAVIGATION AÉRIENNE

ÉTUDES DU VOL

4e *Article* (2).

Le vol planant ou à la voile ne diffère pas essentiellement de l'autre, c'est toujours l'action aviatrice d'une surface oblique au courant d'air. On le reconnaîtra par cette remarque, certaine à nos yeux, que *le vol planant n'a jamais lieu sans vitesse relative à l'air ambiant.* Lorsque la vitesse devient insuffisante, l'oiseau la rétablit par quelques battements. Il utilise aussi admirablement les courants d'air, à l'aide desquels il plane habituellement beaucoup plus longtemps sans battre qu'il ne ferait autrement. C'est surtout à l'aide des courants de toutes sortes que l'oiseau plane ; quand l'air est tout à fait calme il lui faut battre très souvent (3). Parfois l'oiseau emploie le vent pour remonter, et reprend de la

(1) *La Nature.*

(2) Voir les livraisons de mai, juillet et août.

(3) Voir la remarquable étude de M. A. Pénaud, sur le vol à voiles sans battements. *Aéronaute* mars 1875, et suiv.

vitesse en se laissant tomber obliquement. Des personnes ont pensé qu'au départ de terre, l'oiseau planeur se laissait enlever à reculons en ouvrant au vent ses ailes inclinées. Voici quelle nous paraît être la vérité à cet égard. Quand il y a un vent assez fort, il suffit à l'oiseau d'étendre ses ailes pour être soutenu; nous l'avons vu faire remarquablement à des hirondelles posées à terre. Quant le vent manque, l'oiseau planeur s'enlève en sautant et battant de l'aile comme les autres. Un oiseau peut s'enlever sans l'aide du vent et sans sauter, en battant presque horizontalement; c'est ce que fait un pigeon montant du pied d'une maison sur le toit.

Il peut répugner de croire que le vol ait jamais lieu sous l'action d'un vent à contre-sens des plumes. Pour moi, je ne l'ai jamais remarqué. Néanmoins il convient de mentionner l'hypothèse que voici : si l'oiseau planait vent-arrière en obliquant convenablement ses ailes, la membrure étant le plus bas, il serait soutenu et transporté indéfiniment sans battre, mais en perdant sur le vent. Si rien de pareil n'a jamais lieu, je ne verrais pas l'explication du fait suivant que signalent des observateurs : des oiseaux pêcheurs suivant le cours d'un fleuve à grande vitesse en planant, en ligne droite, au même niveau et sans jamais battre. Il convient d'ailleurs de faire une réserve sur l'exactitude même du fait, dont la constation est très-difficile.

Les cerfs-volants, dont certains aviateurs ont invoqué l'exemple, sont placés dans les conditions du vol planant. C'est un plan oblique qui ne s'élève et ne se soutient que parce qu'il a une vitesse relative au vent. Si le vent est faible, l'enfant qui tient la corde du cerf-volant est obligé de courir en sens inverse ; si le vent est assez fort, l'enfant n'a qu'à se tenir immobile, ce qui constitue la vitesse relative. Si on leste un cerf-volant dans une obliquité convenable et qu'on l'abandonne, il fait comme l'oiseau planant sans vitesse propre ; il s'élève, mais en *perdant* au lieu de *gagner* contre le vent, relativement à son point de départ. C'est le poids du cerf-volant, comme celui de l'oiseau, qui cause leur retard sur le vent, et crée ainsi la vitesse relative.

Une particularité connue du cerf-volant présente un enseignement très-important pour l'aviation. Lorsqu'un cerf-volant, très-bien fait et équilibré, rencontre une saute-de-vent qui le met d'aplomb ou à contre-sens, il tombe comme une balle, sans que son lest parvienne en général à le redresser, parce que le cerf-volant ayant son plan vertical tombe aussi vite que le lest. Nous reviendrons sur ce point.

Le vol sur place, comme celui de l'oiseau devant son nid, pa-

raît plus pénible qu'un autre. Pourtant le travail, qui s'exerce alors contre la pesanteur, n'est pas supérieur à celui du grand vol où la pesanteur n'intervient pas. Mais l'oiseau, luttant contre l'action incessante de la pesanteur sans vouloir osciller notablement ni acquérir de vitesse sensible, et agissant sur un air qui fuit, est forcé à des battements précipités. En outre, il n'est pas dans ses conditions normales, qui sont d'être soutenu par une action aviatrice, celle des ailes n'étant que propulsive ; ici le corps *pend* sur les ailes qui exercent une traction ascendante presque verticale. Pour l'insecte au contraire, une pareille position est naturelle, ainsi qu'on va le voir.

Voici les calculs auxquels il a été fait allusion dans certaines assertions précédentes. Ils sont placés, bien entendu, sous les réserves générales faites au début au sujet des hypothèses fondamentales et des formules qui en ont été déduites ; mais il est juste de remarquer qu'ils s'accordent assez bien avec l'observation.

Si l'on cherche à appliquer au travail du vol les formules précédentes, on arrive à un résultat vraisemblable, en ce sens qu'il n'attribuerait pas au vol un très-grand effort. Soit, pour se contenter d'une évaluation approximative, un pigeon de 250 grammes, dont l'angle aviateur *moyen*, ailes et corps, serait de 15° pour une vitesse de 20 mètres. Sa surface aviatrice calculée serait environ

$$S = \frac{0k,250}{54 \text{ k } \sin^2 15^\circ \cos 15^\circ} = 0^{mq}, 07,$$

ce qui est à peu près conforme à la vérité. Le travail serait

$$T = 0^{mq}, 07 \times 54 \text{ k} \times 20^{m} \times \overline{0,25882}^3 = 1 \ ^{kgm},31.$$

Nous pensons qu'une évaluation plus exacte diminuerait ce résultat ; supposons-le, en nombre rond, de 1 kilogrammètre.

Quelle est la vraisemblance de ce chiffre ? Il semble difficile d'en raisonner, faute de termes de comparaison. Le travail de l'oiseau est un travail *total*, comprenant le transport de son propre poids, tandis que les chiffres admis pour l'homme et les animaux n'évaluent que leur travail *utile ;* il n'existe pas, à notre connaissance, d'évaluation satisfaisante du travail total pour l'homme ou les animaux. Supposons, — sans entrer dans les considérations qui nous suggèrent ce chiffre, — que le travail total qu'un fort cheval peut soutenir huit heures par jour soit 300 kgm. par 1''. C'est à peu près la moitié de son *poids-mètre*, tandis que le travail dont nous venons de parler pour l'oiseau est quatre fois son poids-mètre. Le travail de l'oiseau serait donc *huit fois*

plus grand proportionnellement que celui d'un fort cheval. Est-ce inadmissible? si l'on remarque que ce travail du cheval serait habituel, et que cet animal est mieux fait pour *porter* que pour produire ce que la mécanique appelle travail; de telle sorte qu'un animal pourrait, dans de certaines conditions, s'épuiser sans produire le moindre travail mécanique... si l'on remarque que l'oiseau, même dans ses passages, est épuisé après un vol de six à huit heures; qu'il ne porte rien que lui-même, ce qui est plus favorable; qu'il se repose peut-être en route à l'aide de courants d'air; qu'il est spécialement disposé pour la rapidité des mouvements, c'est-à-dire pour le travail à peu d'efforts ; que sa température est plus élevée et sa circulation plus active que celles des mammifères ? .. D'un autre côté, si l'on admettait avec Coulomb que le travail sans fardeau égale le produit du poids du corps par la vitesse, on arriverait à ce résultat qu'un cheval nu trottant librement fait à peu près quatre fois son poids-mètre par seconde, ce qui est précisément le travail calculé ci-dessus pour l'oiseau. Il n'y aurait plus alors de difficulté; mais cette opinion de Coulomb nous paraît sujette à objections. Du reste, nous n'avons d'autre but en ceci que d'exposer les éléments de ce travail pour qu'il puisse être discuté (1).

Après ce que nous avons dit du travail des aéroplanes simples et mixtes, on peut s'étonner que l'oiseau, qui rentre dans la catégorie des aéroplanes simples, n'ait pas un travail plus considérable. On le comprendra en remarquant que l'oiseau est construit dans des conditions de très-grande légèreté, et que presque tout chez lui constitue le *moteur*, sans qu'il y ait un *poids mort* de quelque importance (2).

Nous avons dit que l'action aviatrice du corps seul ne suffisait pas à porter l'oiseau. Soit, en effet, un pigeon de 250 grammes, un angle aviateur moyen, pour le *corps seul*, de 20°, ce qui semblerait plutôt exagéré que faible, et un maître-bau de $0^{mq},0035$. Le travail serait, à la vitesse de 20 mètres :

$$T = 0^{mq},0035 \times 54^{k} \times 20^{m} \times (0,117 = \sin^2 20^\circ) = 0^{kgm}.44.$$

(1) On n'a pas encore cherché le travail de l'oiseau au moyen du coefficient mécanique de la chaleur; mais cette évaluation présenterait de grandes difficultés. Il faudrait déterminer les déjections et pertes de toute nature pendant le voyage, s'assurer que l'oiseau ne mange pas en chemin, savoir s'il s'arrête, quelle somme de repos peuvent lui prêter les courants d'air... Si l'on employait des appareils pour recueillir ses déjections ou l'empêcher de manger, savoir quelle dépense détermine chez lui la gêne et la contrariété de les subir ?

(2) L'oiseau serait un moteur pesant environ 18 kil. par cheval de force.

D'après l'équation (2), on aurait pour le poids correspondant à ce travail

$$(0{,}322 = \sin 20^{\circ} \times \cos 20^{\circ}) \times 0^{mq}{,}0035 \times 54^{k} = 0^{k}{,}061,$$

laissant 189 grammes à supporter par l'action aviatrice des ailes.

Pour que la pression de l'air sous le corps seul soutînt l'oiseau, il faudrait une vitesse d'environ 35 mètres, qui ne paraît jamais atteinte.

Nous avons dit que l'angle de godille d'une aile de pigeon ne devait pas dépasser 10° avec son axe ; en voici le calcul approximatif. Supposons $0^{m},25$ de rayon moyen d'aile, et 4 battements doubles par 1" avec 45° d'amplitude au moins. La godille de l'aile parcourrait par 1" deux circonférences, soit $3^{m},14$. Admettons, pour simplifier, que ce soit $\frac{1}{6}$ de la vitesse supposée de 20 mètres. Si l'aile godillait comme un plan rigide, par pivotement de sa membrure dans l'épaule, on aurait pour l'équilibre entre la résistance de l'air à la translation et au battement de l'aile

$$S \times \sin^{3} \alpha \times 54^{k} = S \times 54^{k} \times \frac{1}{36} \sin \alpha,$$

d'où

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{1}{36} = 0{,}03} = 0{,}173 = \sin 10^{\circ} \text{ environ.}$$

Si l'on ne supposait que 2 battements, et $\frac{1}{10}$ pour le rapport des vitesses, on aurait $\alpha = 6^{\circ}$ environ. — Ce calcul n'est qu'un aperçu, et les choses se passent beaucoup plus favorablement en réalité, parce que l'extrémité des plumes est le plus flexible et exerce seule la godille. En effet, si les plumes fléchissant vers l'extrémité seule sont comprises dans un certain angle, elles battent l'air dans une direction moins oblique à la trajectoire que ne ferait un plan battant entre les côtés de cet angle A l'extrémité de la plume, la propulsion peut même être parallèle à la trajectoire.

L'aile de la chauve-souris diffère beaucoup de celle des oiseaux, mais quelques observations permettent de penser que le principe de leur vol est le meme. C'est une propulsion en godille due à la flexion de la membrane de l'aile tandis que la membrure bat à l'avant parallèment à un plan. Pour compenser la forme très-peu aviatrice du corps, la membrane des ailes se prolonge et se réunit au-delà, de manière à former une surface assez étendue. Aussi l'angle de battement de la chauve-souris est-il généralement petit et sa bissectrice très-voisine de l'horizontale, ce qui prouve que le

battement n'est que propulseur. Celui-ci ressemble à une vibration.

Nous ne dirons que peu de mots des insectes, pour montrer l'analogie qui paraît exister entre leur vol et celui des oiseaux. Ce simple aperçu ne saurait être toujours exact sans devenir beaucoup trop long, à cause des nuances qui distinguent les insectes les plus voisins, et l'influence d'une foule de circonstances. Nous prions le lecteur de ne chercher que l'indication générale, et de suppléer lui-même par la pensée ce qui manquerait Par exemple, ce qui suit supposera toujours un temps calme; les positions et les mouvements varient, d'une manière facile à deviner, au moindre souffle d'air. Il ne s'agira ici que des insectes ayant le vol franc, et nous laisserons de côté ceux qui l'ont irrégulier, comme les papillons. Voici les résultats d'un certain nombre d'observations.

Chez les insectes, l'action aviatrice semble insignifiante, parce que la forme de leur corps s'y prête mal, qu'habituellement leur vitesse de translation est très-faible, et qu'aux grandes vitesses le plan de l'aile paraît normal à un plan vertical. Si cette dernière remarque est juste, il faudrait admettre qu'aux grandes vitesses l'insecte est soutenu par la composante ascendante du battement dirigée suivant la bissectrice de son angle Cette composante de soutien, qui nous a paru chez l'oiseau peu importante et d'un usage exceptionnel, semble au contraire jouer chez l'insecte un rôle considérable, comme on va le voir.

L'aile de l'insecte semble un organe purement propulseur. Elle bat parallèlement à un plan, sans qu'il paraisse y avoir de pivotement de la membrure dans l'épaule (1). L'action est celle d'une godille tout-à fait semblable à celle de l'oiseau, résultant de la flexion, par suite de la résistance de l'air, des parties de l'aile qui en sont susceptibles. La propulsion doit être dirigée suivant le plan bissecteur de l'angle de battement, et normale en chaque point à l'axe selon lequel la bordure de l'aile fléchit.

Chez les diptères, voici comment l'aile est généralement conformée. L'ensemble est une membrane très-mince, flexible, mais réagissant contre la flexion Il y a une membrure à l'avant, qui va en diminuant et s'étend plus ou moins vers l'extrémité de l'aile; elle se ramifie en nervures qui soutiennent l'aile diversement, laissant libre le bord où ne s'étend pas la membrure.

Chez les tétraptères ayant les quatre ailes souples, les plus pe-

(1) M. Marey, dans ses remarquables expérimentations sur le vol, a constate que l'extrémité d'un insecte décrivait une courbe en forme de 8. C'est, en effet, la figure qui doit résulter de la flexion due au battement droit sans pivotement dont nous parlons.

tites sont placées en dessous des autres et en arrière, et ressemblent à celles des diptères. Les plus grandes ailes, membrées à l'avant comme les autres, le sont aussi en partie à l'arrière, de manière à ne laisser libre pour la flexion, qu'une portion de leur contour vers l'extrémité. Cette partie flexible est d'étendue telle, que lorsque l'insecte superpose ses ailes dans une certaine situation, chaque couple d'ailes du même côté, forme comme une seule grande aile, membrée à l'avant, et ayant le contour d'arrière flexible en entier.

Les quelques exemples suivants nous paraissent offrir d'eux-mêmes leur explication, et s'accorder avec les assertions générales qui précèdent.

En été, les mouches communes se livrent souvent à l'exercice que voici : sans s'éloigner beaucoup du même endroit, elles avancent en ligne droite, horizontalement et lentement, pendant un instant, puis, par un brusque crochet, vont recommencer tout près la même marche. Voici comment elles sont placées pendant cette translation lente : leur corps pend sur leurs ailes comme un enfant sur ses lisières ; en plan, le battement forme deux angles symétriques assez étendus ; de face, les ailes apparaissent presque dans leur vraie forme, la membrure étant en haut ; de profil, la membrure étant toujours en dessus, le périmètre du battement fait à la mouche comme une grande collerette, légèrement oblique à l'horizontale, le devant étant le plus bas. De cette seule description nous paraît ressortir que la résultante de propulsion est presque verticale, en sorte que, composée avec le poids de l'insecte, elle a pour résultante une petite force de translation horizontale. La mouche est d'autant plus *pendante* qu'elle est plus grasse, car c'est l'abdomen qui diminue le plus par l'amaigrissement.

Semblable paraît être le vol des abeilles, bourdons et autres pareils insectes, lorsqu'ils se déplacent lentement autour des fleurs. Seulement, comme la nécessité d'en approcher les contraint à un angle de battement moins étendu, le battement doit être plus rapide par compensation, ce qui se reconnaît au son qu'il rend, tandis que le vol des mouches dont il vient d'être parlé ne s'entend pas. Dans ce cas, les tétraptères paraissent voler surtout avec leurs petites ailes. Nous reviendrons sur le vol à quatre ailes et sur les oscillations latérales.

Les hannetons et la plupart des scarabées volent de la même manière Les élytres n'ont aucune fonction aviatrice, contrairement à ce qu'en a pensé M. Wenham (1), car ils se relèvent pen-

(1) *Aërial Locomotion*, from the Transactions of the Aëronautical Society of Great Britain. Cassell, Petter et Galpin.

dant le vol à angle droit ou même obtus avec le corps, ce qui est l'opposé de ce qui conviendrait à l'aviation; ils s'écartent dans une position fixe, seulement pour laisser les ailes libres

Lorsque ces divers insectes accélèrent leur translation horizontale, c'est en rapprochant de l'horizontale le plan de leurs ailes, autrement dit en battant selon un plan plus voisin de la verticale. Tous leurs mouvements, si prompts et si parfaits, paraissent résulter de procédés analogues.

Examinons la translation latérale dans le cas où l'aile battant reste parallèle à une horizontale, c'est-à-dire où elle bat verticalement. Ce mouvement, si remarquable chez les insectes même diptères, paraît dû à ce qu'une aile bat plus fort que l'autre, sans doute en relevant son angle : s'il n'y avait que battement plus fort sans relèvement de l'angle, il y aurait ascension oblique. Mais, pour compenser alors la propulsion en avant que causerait la bordure postérieure de l'aile, et qui ferait tourner l'insecte, il est probable que l'aile battant plus fort s'avance en avant de l'épaule, tandis que l'autre conserve sa membrure normale au corps. Cet avancement de l'aile, difficile à voir dans la translation latérale, est évident dans certains cas dont il va être parlé. Lorsque l'aile battant reste parallèle à une oblique, c'est-à-dire bat obliquement, la translation latérale s'obtient pareillement, mais l'explication se modifie un peu; c'est ce qui nous a fait distinguer les deux cas.

Il y a une petite mouche à deux ailes, jaune et noire, qui exécute les évolutions que voici. Entre des déplacements en tous sens, prompts comme l'éclair, elle reste en place tout à fait immobile, le corps entièrement horizontal, et les ailes battant verticalement. L'horizontalité du corps tient probablement à la petitesse de l'abdomen et à la position des pattes. L'angle de battement est sensiblement plus grand au-dessous de l'horizontale qu'en dessus. Les ailes sont avancées notablement en avant de l'horizontale passant par les deux épaules Ces positions suffisent à rendre compte de l'immobilité de l'insecte; ainsi, l'avancement des ailes cause une propulsion de recul due à leur extrémité, qui neutralise la propulsion en avant de la bordure postérieure. Parfois cette mouche avance, recule, se déplace latéralement, de niveau et très-lentement. C'est par des moyens semblables à ce qui vient d'être décrit; il suffit du plus léger changement dans la direction des deux ailes, ou dans l'angle et le battement d'une seule Une autre mouche, semblable mais plus effilée, ajoute à ces évolutions celle de pivoter lentement sur elle-même. Cet effet s'explique pareillement aux autres.

Il est remarquable que cette mouche a les ailes faites et nervées

de façon à permettre une propulsion des extrémités vers l'épaule plus forte que chez la mouche commune, qui semble, en effet, en faire beaucoup moins usage. En général, lorsqu'on voit deux insectes voisins de forme obtenir le même effet par des battements différents, on peut pressentir quelle différence existe entre la forme de leur aile et la disposition de ses nervures.

On voit par ce qui précède que les diptères font toutes les évolutions des mouches à quatre ailes flexibles; mais peut-être les font-ils avec moins de fréquence et de liberté.

Lorsque les abeilles ou bourdons circulent lentement autour des fleurs, ils paraissent se soutenir par leurs petites ailes et se déplacer principalement à leur aide. Les grandes ailes, que l'on voit se diriger indépendamment, paraissent ne pas agir alors constamment, et être surtout employées à la translation latérale. Il est d'ailleurs probable que les petites ailes seules ne donneraient pas une grande vitesse; et, lorsque celle-ci s'accélère, on voit les grandes ailes seconder les autres. Peut-être arrive-t-il parfois que les rôles s'intervertissent, et que les grandes ailes s'appliquent surtout à la propulsion en avant, et les petites au déplacement latéral. Je le croirais, notamment dans le cas où un bourdon suit un train à grande vitesse, en entrant et sortant des voitures par un mouvement latéral. Peut-être aussi les quatre ailes battent-elles alors unies comme si elles n'étaient que deux. J'ai vu un petit bourdon gris planer immobile comme s'il n'avait eu que deux ailes, d'une manière entièrement semblable à celle de la mouche jaune et noire dont il a été question.

Quant aux positions d'ailes et aux battements qui donnent ces divers résultats, ils sont tout à fait analogues à ceux qui ont été décrits dans les précédents exemples.

Malgré l'imperfection de cette esquisse, il semble permis d'en conclure, en la généralisant, que le vol des insectes ne diffère pas de celui des oiseaux d'une manière essentielle; c'est-à-dire que les deux ailes agissant pareillement, battent normalement à la direction qu'elles impriment, et que la propulsion est celle d'une godille agissant suivant le plan bissecteur de l'angle de battement, et est dirigée en chaque point normalement à l'axe de flexion de la bordure de l'aile.

Ce qui précède au sujet du vol suffit pour tirer une conclusion relativement à la question particulière d'aéronautique dont il s'agit.

L'oiseau est un appareil du genre aéroplane simple, mu par une godille. L'insecte est mu et soutenu par une godille, sans que l'action aviatrice ait lieu pour lui ordinairement

Le *principe* du vol est très-simple; c'est l'action de surfaces exerçant sur l'air une pression oblique. Ce principe, déjà utilisé dans les moulins à vent, la navigation, etc., est celui des aéroplanes et des hélices à air. L'aéronautique n'a donc pas à emprunter au vol de principe nouveau.

Mais la *pratique* du vol est très-compliquée. Il suffit de l'examiner un peu pour reconnaître qu'elle résulte d'une action très-complexe presque incessante, et que sa précision dépend étroitement de la perfection extrême de l'action musculaire instinctive. Tout appareil qui voudrait copier le vol, sans avoir la précision absolue et l'instantanéité de son action, présenterait de graves dangers. A l'égard de l'équilibre, par exemple, il est aisé de voir que le centre de gravité de l'oiseau et le centre de pression sont situés dans son corps, et que, même par un vent fait et sans remous d'air, l'oiseau serait bousculé souvent si une précision musculaire extrême ne le maintenait ou ne le remettait immédiatement en équilibre. Or, comme les moyens de la mécanique industrielle, non-seulement sont très-inférieurs à ceux des moteurs animés, mais ne peuvent espérer d'en approcher, il nous paraît que l'aéronautique devrait éviter, comme un écueil, de prendre pour type la construction même des oiseaux.

Le propulseur lui-même, la godille, ne semblerait pas à imiter; car, si les moteurs animés ont toujours des mouvements alternatifs, la rotation continue convient mieux à nos moyens. Tandis que l'accumulation de puissance vive ne se fait pas sentir probablement dans le battement de l'aile, à cause de sa précision et du mode de contraction musculaire, elle serait difficile à atténuer dans un grand appareil battant comme l'aile de l'oiseau.

L'appareil de l'oiseau étant beaucoup plus compliqué, comme construction et fonctionnement, que les autres dont il a été question, ceux-ci paraissent devoir lui être préférés.

Duroy de Bruignac.

Les Brevets relatifs à l'Aéronautique

DÉLIVRÉS PENDANT LES DERNIÈRES ANNÉES.

Nous avons, dans les premières années de notre publication, relaté les brevets pris pendant les années 1867 et 1868

à propos de la navigation aérienne. M. Oscar Frion, qui avait fait ce relevé, y avait montré un esprit judicieux et une perspicacité remarquable. Mais les études scientifiques de M. Frion ne lui ont pas permis de continuer ce travail. Il était difficile de le remplacer, car pour faire une appréciation des brevets, il faut une autorité et une compétence qui n'appartiennent pas à tout le monde. D'un autre côté l'appréciation des brevets excite les susceptibilités d'une manière fâcheuse.

Nous avons donc résolu de faire continuer le relevé des brevets, mais en donnant un abrégé du texte sans y ajouter aucune réflexion.

Nous espérons que nos lecteurs tireront eux-mêmes leurs conclusions et nous éviteront ainsi de publier des appréciations qui blesseraient l'amour-propre des inventeurs, amour-propre très chatouilleux comme chacun peut le comprendre.

LA RÉDACTION.

ANNÉE 1869

BREVET D'INVENTION DE QUINZE ANS

Pris par M. Emile JOMBART, propriétaire à Tarjan (Hongrie)

Le 10 avril 1869 sous le n° 85193

POUR UN APPAREIL DE NAVIGATION AÉRIENNE

par l'emploi de deux ailes à battements simultanés et à commande directe.

Cet appareil se compose d'une planchette ou bâtis fixe sur laquelle le voyageur est debout ou assis, sur chaque côté longitudinal de cette planchette est articulée à charnière une aile en bois formée d'une âme dans laquelle s'emmanchent des palmettes, lattes ou douves, en bois léger.

Chaque aile est munie d'un levier rigide à poignée au moyen duquel le voyageur lui donne un battement rapide de haut en bas et établissant son mouvement ascensionnel avec une vitesse et une direction à sa volonté. Sur une planchette est monté le siége sur lequel s'assied le voyageur ; de chaque côté de cette planchette est articulée à charnière une aile formée d'une âme principale sur laquelle sont emmanchées rigidement les douves ou lattes. Deux leviers à poignée sont fixés respectivement sur chaque aile et ils

servent à imprimer à celles-ci un rapide battement qui produit l'ascension avec une vitesse relative.

Il est bien entendu que l'on peut faire en sorte que le voyageur donne le mouvement des ailes, soit par pression, soit par traction, et dans ce dernier cas le voyageur tirerait sur des leviers qui occuperaient alors une position rigide.

Tout mode de construction est propre à cet appareil en observant toutefois que les corps légers en général résistants seront préférables pour entrer dans sa constitution.

BREVET D'INVENTION DE QUINZE ANS

Pris par M. HERMAN HIMMELMAN, capitaine de navire à Paris

Le 21 mai 1869 sous le n° 85742

POUR UN NAVIRE AÉRIEN.

En examinant la façon dont les poissons nagent et se meuvent dans l'eau et les organes avec lesquels ils se dirigent dans tous les sens, il est facile de se convaincre que ces effets sont produits exclusivement par les battements des nageoires combinés avec la pulsation dans un sens ou dans l'autre de la nageoire caudale ou queue.

J'ai appliqué cette disposition d'organes actifs à la construction d'un navire aérien qui fonctionne d'une façon identique à la natation des poissons communs. Le navire a par lui même la forme extérieure d'un poisson, et il porte de chaque côté sur toute sa longueur de petits cylindres ouverts sur un de leurs fonds et dans lesquels un petit piston remplit le rôle de nageoire ; la nageoire caudale est ici remplacée par un gouvernail mobile horizontalement, dans un sens ou dans l'autre.

On a adopté comme moteur des pistons, l'augmentation de volume produite par l'explosion d'un mélange détonnant sous l'actiou de l'étincelle électrique ; ce système de motion dispense de tout foyer ou de toute disposition de machine compliquée : il suffit d'une batterie de piles et d'une combinaison de vases à tubulures.

BREVET D'INVENTION DE QUINZE ANS

Pris par M. EMILE DIGEON, rue d'Hauteville, 36, à Paris

Le 7 juin 1869 sous le n° 86239

POUR APPLICATION DES AÉROSTATS A LA PUBLICITÉ AU MOYEN DE BALLONS CAPTIFS PORTEURS D'AFFICHES ET DE CADRES OU DE LANTERNES TRANSPARENTES OU NON.

L'invention de *l'aérostat-publicité* consiste uniquement en l'application des aérostats à la publicité ordinaire dans les rues et

dans les promenades au moyen d'aérostats dirigés, soit par des hommes, soit par des animaux au moyen d'une petite corde qui sert à les retenir à la hauteur voulue et à les conduire.

Ces aérostats sont eux-mêmes tapissés d'affiches et de plus portent à la base soit un cadre, soit un tableau pour affiches. Pendant la nuit le tableau ou le cadre peut-être converti en lanterne transparente.

La dimension des aérostats dépend naturellement du poids du cadre, et des affiches et aussi de la largeur des voies le long desquelles on doit les promener.

BREVET D'INVENTION DE QUINZE ANS

Pris par M. Eugène Cailleux, rue Oberkampf, 158, à Paris

Le 14 octobre 1869 sous le n° 87695

POUR UN APPAREIL DE LOCOMOTION AÉRIENNE.

Lorsque la roue fut inventée, ce ne fut que la copie exacte de la marche de l'homme qui est pour ainsi dire comme la solution de continuité d'une roue dont ses jambes seraient les rayons. Vint après la navigation. Bien avant qu'on eût songé à construire des flottes nombreuses, le Nautile voguait sur les mers étendant ses membranes en forme de voile latine. La roue à aubes copie les pieds d'animaux aquatiques. L'hélice, la queue fourchue du poisson, seul l'oiseau brave la contre façon, reste l'énigme. Et, en effet, que l'oiseau est donc bien constitué pour le milieu qu'il habite, ses ailes concaves étendues le soutiennent, agitées rapidement elles le poussent en avant, sa queue en éventail dirige son vol, modère sa chûte, il n'est même pas jusqu'à son corps dont la structure imite celle du vaisseau qui ne soit fait pour émerger dans ce fluide léger qu'il sillonne en tous sens.

Que reste-t-il donc à faire ? si ce n'est de prendre Dame Nature sur le fait, et si on a bien imité ses plans le succès sera certain.

On prendra donc pour coupe de l'appareil la coupe elle-même de l'oiseau lorsqu'il plane dans l'air.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL.

On divise l'appareil ainsi qu'il suit:
La coque en forme de navire;
Les élytres ou ailes fixes;
Le moteur;
L'appareil propulseur;
Les garnitures accessoires, etc,... etc....

COQUE.

La charpente sera en bois ou en fer léger découpé sur une coquille assez forte pour supporter les poids et les résistances de l'appareil où viendront aboutir les charpentes torses latérales comme dans un vaisseau en construction. Sur cette carcasse, à laquelle on aura donné toute la force et la finesse appropriées au but de l'appareil, sera fixée à l'aide de rivets, une étoffe imperméable et sans aucune fissure.

Le constructeur laissant au centre une place pour l'écartement de la machine, les parois extérieures et intérieures formeront alors une cavité qui devra servir de rèservoir à gaz afin de donner plus de légéreté.

ÉLYTRES OU AILES FIXES.

Celles-ci seront formées comme le reste de l'appareil ; de petites charpentes concaves en fer, bois ou baleine sur lesquelles sera adaptée, par les mêmes moyens, l'étoffe imperméable ci-dessus désignée.

Fixées par de solides attaches ou charnières et ne devant servir que comme parachûte, elles n'auront qu'un mouvement de bas en haut à l'aide d'une poulie, lorsqu'il s'agira de diminuer de surface pour descendre plus ou moins rapidement.

On voit par le détail de l'appareil qu'il est construit de manière à avoir toutes les qualités d'un parachûte ordinaire, avec cette seule différence que les bords auraient leur concavité opposée à celle du centre.

MOTEUR

La machine verticale étant la plus simple pourra être adoptée, attendu qu'à un appareil aussi léger il faut une machine légère. Le constructeur fera donc en sorte de ne donner à la chaudière que l'épaisseur réglementaire ; les pièces du mouvement de la machine devront également être simplifiées, amoindries au besoin, toujours en tenant compte des forces et des résistances à vaincre. La machine ainsi construite sera au préalable essayée sur place munie des roues motrices de l'appareil. Après cette essai elle sera placée dans le centre de gravité.

APPAREIL PROPULSEUR.

Cet appareil n'est autre que la roue à aubes transformée. En effet une roue à aubes ordinaires frappant circulairement dans tous les sens et s'équilibrant n'eut produit aucun résultat.

Dans cette nouvelle roue, dont la construction est en fer léger



recouvert de taffetas à l'instar des parapluies, les aubes sont alternes, c'est-à-dire de face opposée quoiqu'ayant le même axe. Chaque aube ou palette concave dans un tour de roue accomplit une demi révolution, celle-ci arrive à produire lorsque celle-là cesse son travail et tout cela avec la même solution de continuité. Et voici comment : L'axe de ces aubes ou palettes est à frottement au moyen de la roue arrivant au bas de leur course, elles trouvent placée sur le flanc extérieur de l'appareil une branche coudée en fer qui les fait dévier de telle façon que, au bout du déviateur celle qui devient de face, remet l'autre de profil ; fixées sur un essieu coudé, ces roues sont mues par la machine avec telle rapidité qu'on le désirera.

A l'arrière se trouve placé un gouvernail pour faire évoluer de droite et de gauche. Sur l'avant, au pied de l'étrave on peut placer des plans mobiles destinés à faire monter ou descendre en pente douce.

Pour analyse conforme :
J. Castel.



PAPIER HYGROSCOPIQUE

Nous trouvons, dans une feuille spéciale publiée en Allemagne, le *Wochenblatt für Papier fabrikation*, le résumé d'expériences intéressantes, auxquelles s'est livré M. Perey Smith, concernant les propriétés hygroscopiques du papier à filtrer, trempé dans une dissolution concentrée de chlorure de cobalt (*cb cl*). Ce papier est susceptible de rendre de grands services aux aréonautes qui désirent se rendre compte, pendant leurs ascensions de la quantité approximative de vapeur d'eau répandue dans les couches atmosphériques qu'ils traversent ; c'est pourquoi nous croyons devoir en dire ici quelques mots.

Le papier à filtrer, imprégné de chlorure de cobalt en solution est en effet remarquablement sensible aux plus faibles variations qui peuvent se produire dans les degrès d'humidité de l'atmosphère ; sa teinte est bleue dans l'air sec, tandis qu'elle devient rouge dans l'air humide.

M. Perey Smith suspendit donc, dans une chambre le papier ainsi préparé, en le plaçant contre le mur faisant face à celle des fenêtres tournée au Midi. La fenêtre était tenue ouverte pendant le jour, et non loin du papier se trouvaient disposés, d'un côté un thermomètre à boule sèche, de l'autre côté un thermomètre à boule

humide. Les observations étaient relevées trois ou quatre fois par jour, et elles furent continuées durant toute une année.

Les variations de couleur observées sont désignées, du rouge au bleu, par les chiffres 1 à 10. Pour une différence de 13° Fahrenheit (7°22c) entre le thermomètre à boule sèche et le thermomètre à boule humide, le papier restait complètement bleu, et il devenait rouge lorsqu'il existait entre les deux thermomètres une différence de 1° à 3° F. (0°56 à 1°67c).

Ce fait s'explique facilement par le motif que le papier, une fois devenu bleu, ne peut plus bleuir davantage, quand même l'air ambiant continuerait à perdre de son humidité. Néanmoins, dans le jour le plus chaud de l'année, où furent effectuées les expériences, le papier indiqua le N° 10, correspondant au maximum d'intensité du bleu, pour une différence de 13° F. (7°22c) entre les deux thermomètres, et lorsque cette différence descendit à 11° F. (6°11c), on put constater à l'instant même que la teinte du papier avait subi une modification notable.

Il paraît aussi résulter de ces expériences que la température absolue de l'atmosphère ne se trouve nullement en rapport avec la coloration du papier hygroscopique, puisque le changement de teinte remarqué restait le même pour une différence égale entre les deux thermomètres, tant dans les jours chauds que dans les jours froids.

Lo papier imbibé de chlorure de cobalt constitue donc dans bien des occasions pour l'étude de la météorologie un moyen simple et très commode de constater rapidement le degré hygrométrique de l'air, et il présente également beaucoup d'avantages, dans nombre de cas comme complément des hygromètres ordinaires.

O. FRION.

ERRATA

Dans notre livraison de septembre *Lettre de M. de Louvrié* nous devons relever deux erreurs.

1° Page 244 ligne 25 au lieu de

$$0^k1120 = R' + \frac{1{,}644 \sqrt{S}}{1{,}254\ (1\text{-}s)} = 0^k{,}07827$$

Il faut lire

$$0^k1120 = R'\ (1 + \frac{1{,}644 \sqrt{S}}{1{,}254\ (1\text{-}s)} = 0{,}07827$$

2° Page 246 ligne 15 au lieu de augmente il faut lire : diminue.

Le Gérant, FÉLIX CARON.

CLERMONT (OISE). — IMPRIMERIE A. DAIX, RUE DE CONDÉ, 27.

BIBLIOGRAPHIE AÉRONAUTIQUE

Les bibliophiles sont priés de nous faire connaître les ouvrages anciens et nouveaux, et les articles de journaux traitant d'aéronautique, n'ayant pas été cités dans notre bibliographie. Les auteurs et les éditeurs qui veulent faire annoncer leurs ouvrages sont priés de nous en envoyer deux exemplaires. Les libraires qui ont à vendre d'anciens ouvrages sur la Navigation aérienne ou sur le vol des oiseaux peuvent les présenter au bureau de l'*Aéronaute,* avec l'indication du prix qu'ils en demandent.

Note sur l'éclairage électrique et sur les machines magnéto-électriques de M. Gramme, par M. Malézieux, ingénieur en chef des ponts-et-chaussées. Dunod, éditeur, quai des Augustins, 49.

Tenth annual report of the aeronautical Society of great Britain for the year 1875. Hamilton and C°, Paternoster row, London. Price one shilling.

La navigazione aerea considerata rispetto alla meccanica. Studii per Vincenzo Fruscione professore di fisica et chimica nel liceo di Bari, socio corrispondente dell' Académia Tiberina e socio effettivo della Società Italiana pel progresso delle scienze in Roma. Bari, stabilimento tipografico di Gioacchino Gissi e compagno.

Recherches sur la Navigation aérienne. — Essai de comparaison entre les principaux systèmes, par A. Duroy de Bruignac, ingénieur des Arts et Manufactures, chez J. Baudry, éditeur, 15, rue des Saints-Pères.

Aéronautica nuovo artifizio onde accrescere o scemare la forza attollente di un globo aerostatico del Dottore G. Lavagna. Porto Maurizio.

L'AÉRONAUTE

SOMMAIRE

OCTOBRE 1876

EXPOSITION INTERNATIONALE DE 1878. Projet de construction par M. Henry Giffard, d'uu grand ballon captif à vapeur, par M. **Gaston Tissandier** (quatre gravures dans le texte).

RECHERCHES sur la navigation aérienne. Etude du vol, par **M. Duroy de Bruignac**, ingénieur (4e article).

LES BREVETS relatifs à l'aéronautique délivrés pendant les dernières années par **M. J. Castel**.

LE PAPIER HYGROSCOPIQUE par **M. O. Frion**.

L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS
RÉDACTION ET ABONNEMENTS
95, RUE LAFAYETTE, 95
PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :
Un numéro : 75 centimes
PARIS : 6 FR PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FR.
AUTRICHE-HONGRIE, DANEMARK, EGYPTE, ESPAGNE, GRANDE-BRETAGNE
GRÈCE, ITALIE, LUXEMBOURG, MONTÉNÉGRO, NORWÉGE,
PAYS-BAS, PORTUGAL, ROUMANIE, RUSSIE, SERBIE, SUÈDE, SUISSE,
TURQUIE, TANGER, TUNIS : 8 FR.
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE: 9 FR.
BRÉSIL, MEXIQUE, PARAGUAY, PLATA ET ANTILLES : 12 FR.
CHINE, INDE, COCHINCHINE, BIRMANIE, SIAM, JAPON, AUSTRALIE,
PÉROU, CHILI, BOLIVIE : 15 FR.
L'ADMINISTRATION NE SERT PAS D'ABONNEMENTS EN ALLEMAGNE

L'abonnement commence au 1er janvier
Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.
Voir à la page précédente le prix des années écoulées.
Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de
M. HUREAU DE VILLENEUVE, rue Lafayette, 95.

Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant de leur souscription,
95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A. Daix, rue de Condé, 27.



NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE

Lauréat de l'Institut

(Académie des Sciences)

9e ANNÉE, No 11

NOVEMBRE 1876

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.

UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX

95, RUE LAFAYETTE, 95

PARIS

Le comité de rédaction de l'AERONAUTE se compose de MM. Hureau de Villeneuve, Ch. du Hauvel d'Audreville, Gaston Tissandier et Albert Tissandier. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

Rapport de la Commission chargée de la répartition des fonds de la souscription du Zénith.

Narration de quatre ascensions en Belgique, par M. Adrien Duté-Poitevin (deux grandes gravures dans le texte).

Correspondance de Philadelphie. Le moteur Brayton par M. Eugène Farcot (une gravure dans le texte).

Exposition internationale de 1878. Projet de construction par M. Henry Giffard, d'uu grand ballon captif à vapeur, par M. Gaston Tissandier (quatre gravures dans le texte).

Recherches sur la navigation aérienne. Étude du vol, par M. Duroy de Bruignac, ingénieur.

Les Brevets relatifs à l'aéronautique délivrés pendant les dernières années par M. J. Castel.

Le papier hygroscopique par M. O. Frion.

La Société française de Navigation aérienne, approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, se réunit le 2e et le 4e jeudis de chaque mois, à huit heures du soir, rue des Grands-Augustins, 7, sauf le temps des vacances, août et septembre. Son bureau est ainsi constitué pour l'année courante : Président, M. le colonel du génie Laussedat, président de la commission des aérostats militaires au ministère de la guerre; vice-présidents, MM. le Dr Hureau de Villeneuve, lauréat de l'Institut, le Dr Marey, professeur au Collége de France, Alphonse Pénaud, lauréat de l'Institut et Gaston Tissandier, chimiste, directeur du journal *la Nature;* secrétaire général, M. Ch. du Hauvel d'Audreville, ingénieur des arts et manufactures; secrétaires, MM. Jules Armengaud, ancien élève de l'Ecole polytechnique, O. Frion, chimiste, L. Redier, constructeur d'instruments de précision; Albert Tissandier, architecte; archiviste, M. G. Poignant, docteur en droit, avocat; trésorier, M. Félix Caron. gérant de l'*Aéronaute.*

L'École d'Aéronautes français a été instituée pour étudier la manœuvre des aérostats, faire des observations scientifiques et faciliter aux aéronautes de profession des moyens de s'utiliser dans l'intérêt de la science. Elle reçoit exclusivement les personnes désirant acquérir la pratique de l'art aéronautique. Son siége est rue Vieille-du-Temple, 104.

Les communications destinées aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95.

La bibliothèque, et le musée du Cercle aéronautique sont ouverts tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95. Le Cercle possède des appareils de gymnastique au moyen desquels on peut s'exercer aux manœuvres aériennes.

L'AÉRONAUTE

9e ANNÉE. — N° 11. — NOVEMBRE 1876



MÉDAILLE COMMÉMORATIVE

De l'emploi des Aérostats pendant le Siége de Paris

—



a ville de Paris a conservé un sympathique souvenir des services rendus par les aérostats pendant le siége. Elle n'a pas oublié cette position étrange d'une capitale bloquée et expédiant par la voie des airs un chef de gouvernement provincial, un savant pour des observations scientifiques, des renseignements politiques, des millions de lettres et des pigeons, pour rapporter les réponses. Il était donc bien naturel que le conseil municipal pensât à perpétuer par un monument quelconque un souvenir si vivant encore dans tous les cœurs.

Le conseil municipal de 1874 avait émis le désir qu'une médaille constituant un insigne honorifique fut fondée pour les aéronautes du siége de Paris.

Mais cette décision eût été illégale parce que l'Etat seul a le droit de distribuer des insignes honorifiques.

Le conseil dut donc se contenter de demander à M. le Préfet de la Seine de faire graver le coin d'une médaille qui devait conserver le souvenir de l'emploi des aérostats pendant la guerre. Il demanda qu'un exemplaire de cette médaille fût délivré gratuitement à chacun de ceux qui sortirent en ballon pendant le siége.

La médaille a été récemment frappée, et la distribution en a été faite.



Fig. 28.

La face représente la ville de Paris, s'appuyant sur son écu fleurdelysé, ayant à son côté un canon, et semblant ordonner au ballon qu'on voit dans l'espce de porter ses dépêches.

Au-dessous se trouve inscrit:

Siége de Paris — 1870-1871.



Fig. 29.

La pile porte cette inscription :

Emploi des aérostats pour la défense de Paris.

Nos lecteurs peuvent, par les gravures ci-jointes, juger de l'effet de cette médaille.

Louis Rameau.

L'APPAREIL HAENLEIN



ous nous sommes livré, il y a quelques mois, sur le désir exprimé par notre estimé collègue et ami M. Gabriel de la Landelle, à une enquête au sujet des diverses Sociétés aéronautiques fondées jusqu'ici en France et à l'étranger. Cette enquête portait sur les origines de ces Sociétés et aussi sur les travaux accomplis par elles.

Une de ces Sociétés dont le siége était à Vienne en Autriche avait été signalée spécialement à notre attention; nous nous sommes empressé d'entrer en rapports avec son président, M. le chevalier Victor d'Ofenheim. Nous devions à l'obligeance de M. Porter Michaels, l'adresse de ce dernier, qui voulut bien nous répondre par une lettre que l'on trouvera plus loin, et par l'envoi de deux brochures (1) imprimées en allemand, dont le résumé fera l'objet de cet article.

Comme on le verra, il n'existe pas, à dire vrai, en Autriche, de Société pour l'étude de la locomotion aérienne, tenant des séances régulières, mais bien une association de capitalistes cherchant à résoudre le problème de la direction dans un triple but, commercial, scientifique et surtout militaire. On se préoccupe, en effet, avec raison, et depuis longtemps, à l'étranger, de l'application des aérostats captifs et libres à l'art de la guerre, et nous rencontrons au nombre des personnes qui ont assisté aux expériences entreprises par l'Association viennoise, en qualité de délégué d'un comité militaire technique et administratif, analogue à notre commission française des aérostats militaires au Ministère de la guerre,

---

(1) Protokoll über die Plenar Versammlung des consortiums zur Erbaunung eines Luftschiffes, abgehalten in Wien am 17 fәbruar 1873 et Berichit über das von einem Wiener consortium erbaute Luftschiff und die damit angestellten versuche. Wien 1873.

M. Philippe Hess, capitaine de l'armée impériale-royale, qu'avait précédé au même titre, M. le capitaine chevalier de Noë.

L'Association viennoise dont nous avons parlé avait entrepris de résoudre le problème de la direction dans l'air par l'application en grand, d'un système d'aérostat breveté, de l'invention de M. Paul Haenlein. Ce système n'a pas répondu complétement à tout ce qu'on en attendait, mais nous avons jugé utile cependant d'en donner la description, et de faire connaître les causes de son insuccès relatif afin qu'à l'avenir, quand il s'agira d'un appareil de ce genre, on évite de retomber dans les mêmes fautes.

La première des deux brochures que nous avons reçues a pour titre : *Procès-verbal de l'Assemblée générale de l'Association pour la construction d'un aérostat, tenue à Vienne le 17 février 1873*. Elle nous apprend que le capital social avait été fourni par 29 parts de souscription, à raison de 4,900 francs chacune et s'élevait avec les intérêts en compte courant depuis le 17 décembre 1871 jusqu'à l'époque des expériences à une somme totale de 145,761 fr. 57 c. ; parmi les souscripteurs, nous remarquons MM. le Dr Alex. Maday, le chevalier Victor d'Ofenheim, le comte Alfred Potocki, le prince Léon Sapieha, W. Strapp Esq., le Dr Ad. Weiss, etc., etc.

Sur le capital social, déposé à la banque Anglo-Autrichienne, il a été prélevé pour les frais généraux de l'entreprise, une somme de 136,529 fr. 65, dans laquelle, les dépenses pour la construction du ballon et de la machine motrice, l'établissement des abris en planches, le montage, le gonflement, etc., entrent pour 133,901 fr., 66. Les expériences faites, il restait donc encore à la disposition de l'association, le jour de l'assemblée générale, une somme de 14,453 fr. 23 c. en y comprenant de nouveaux intérêts et 4,900 fr. à recouvrer, à titre de dédommagement, par suite d'un procès intenté à l'un des entrepreneurs.

L'assemblée générale était présidée par M. Victor d'Ofenheim. MM. le général d'artillerie, chevalier de Hauslab et le capitaine Traniczek, assistaient à cette séance comme invités.

Au point de vue financier, il fut décidé par l'Assemblée qu'il serait fait un nouvel appel de fonds, à raison de 2,450 fr. par souscripteur, afin de continuer les expériences jusqu'à l'ouverture et pendant la durée de la prochaine exposition universelle.

Outre M. Paul Haenlein, chargé de diriger la construction de l'aérostat, du moteur, etc., le comité exécutif de l'Association comprenait MM. V. d'Ofenheim président ; le conseiller des mines, professeur Jenny, vice-président ; le professeur Dr Pierre, le professeur Dr Reitlinger, Emile Seybel, Henri Ofenheim, l'ingénieur Charles Kohn, le capitaine Philippe Hess et Gustave Léon. A l'ex-

ception du dernier, les membres de ce premier comité exécutif, reçurent avant la clôture de la réunion la confirmation de leurs pouvoirs, à l'effet de poursuivre les expériences.

La seconde brochure, de beaucoup la plus intéressante est inti tulée : *Compte-rendu relatif à l'Aérostat construit par une Association formée à Vienne et aux expériences auxquelles il a servi.*

Ce rapport technique débute par un court historique de la question et cite en passant les expériences tentées par l'horloger viennois Jacob Degen. Il attribue à l'autrichien Joseph Ressel, l'inventeur du bateau à vapeur à hélice, l'idée de l'application de la vis d'Archimède comme organe mécanique propre à obtenir la translation horizontale des ballons ; les notes manuscrites de Ressel, à ce sujet, remontaient à l'année 1812. Il fait également mention des travaux de l'illustre Jean-Joseph Prechtl, éditeur de *l'Encyclopédie technologique* et directeur de l'institut polytechnique de Vienne. Prechtl considérait, comme étant l'unique moyen de diriger le ballon dans le sens horizontal, l'utilisation des divers courants aériens qui règnent à différentes hauteurs ; afin de permettre au ballon de monter et de descendre alternativement, suivant les besoins, sans perdre de lest ni de gaz; il proposait dès 1824, dans le cinquième volume des *Annales de l'Institut polytechnique*, de disposer, dans un grand ballon gonflé au gaz, un ballonnet rempli d'air (1). On doit aussi à Prechtl un ouvrage publié en 1846, à Vienne, sous le titre de *Untersuchungen über den Flug der Vögel* (Recherches sur le vol des oiseaux) ; cet ouvrage est le résultat des observations faites par l'auteur pendant une durée de quarante années.

Le rapport rentre ensuite dans l'exposé du système de M. Paul Haenlein.

En 1865, M. Haenlein avait imaginé et fait breveter en Angleterre où il résidait alors, le plan d'un aérostat dirigeable ; afin d'atténuer le plus possible la résistance opposée par l'air, l'inventeur avait fait choix, ainsi qu'on le voit par les pièces imprimées du brevet, d'une forme de ballon allongée se terminant en pointe à l'avant ; une hélice devait non-seulement servir à la propulsion horizontale dans une direction déterminée, mais encore aider aux mouvements verticaux d'ascension et de descension ; un gouvernail placé à la partie postérieure extrême du ballon, et rappelant

(1) Un manuscrit, déposé dans les archives du Conservatoire des Arts-et-Métiers, démontre que, déjà, quelques semaines après la première ascension de Charles (1er décembre 1783), le général Meusnier avait proposé un projet analogue.

en quelque sorte la queue du poisson, était chargé de provoquer la rotation du ballon et de le faire obliquer d'un angle faible sur la ligne du vent. Un moteur à gaz, construit d'après le principe de la machine Lenoir et alimenté par le ballon même, devait fournir la force nécessaire au mouvement de l'hélice. Tant pour conserver la forme extérieure du ballon que pour soumettre entièrement l'ascension et la descension verticales de l'appareil à la volonté de l'aéronaute, enfin pour permettre de remplacer par de l'air le gaz dépensé par la machine, il se trouvait dans le grand ballon, un ballonnet rempli d'air.

Peu de temps avant le siége de Paris, M. Haenlein fit construire à Mayence, un modèle ayant 12 mètres de longueur et 3 m 30 dans sa plus grande largeur ; ce modèle, muni d'une machine à gaz de la force de 1/8 de cheval, servit à des expériences faites dans de vastes ateliers. Un mouvement d'horlogerie, disposé dans la nacelle de ce modèle de ballon faisait mouvoir le gouvernail et, de cette façon, non seulement l'inventeur obtenait en air calme, dans des espaces clos, la propulsion de son modèle au moyen de l'hélice, mais encore, après que l'hélice avait imprimé au ballon une vitesse plus considérable, le gouvernail exerçait également son action d'une manière tout à fait efficace. Dans ce modèle cependant, l'hélice et le gouvernail se trouvaient contrairement au dessin du brevet anglais, rapprochés de la nacelle, afin d'éviter l'emploi des transmissions de mouvement, difficiles à réaliser en mécanique, exigées pour la mise à exécution du projet primitif.

En novembre 1871 de nouvelles expériences furent faites, à l'aide de ce modèle, dans la salle de l'Académie de Vienne, en présence de M. le général d'artillerie Hauslab, de M. le conseiller aulique Baron Burg, de savants et de professeurs de l'Université technique. A la suite de ces expériences, l'essai en grand d'un appareil, construit d'après les données du modèle d'aérostat de M. Haenlein, fut décidé. Un appel fut adressé aux capitalistes qui y répondirent avec un empressement dépassant toutes les espérances. Une association se forma aussitôt à la tête de laquelle se rouva placé M. d'Ofenheim, et un comité exécutif eut mandat de surveiller l'exécution de l'appareil et de procéder sans retard aux expériences.

En raison du prix de revient élevé de l'hydrogène, et des difficultés que présente la fabrication en grand de ce gaz, on se détermina à donner au ballon des dimensions qui permissent d'employer le gaz d'éclairage dans les futures expériences, avantage qu'on ne pouvait obtenir, en tout état de choses qu'au détriment de la vitesse, en raison de l'augmentation du volume de l'appareil

et, par suite, de la résistance de l'air. M. Haenlein regardait comme indispensable pour une expérience en grand, l'emploi d'une machine à gaz à 4 cylindres, et la présence de trois personnes à bord de la nacelle. La puissance de la machine devait être de 4 chevaux. On se trouvait ainsi en possession de tous les éléments nécessaires pour calculer exactement la force ascensionnelle à donner au ballon.

Il ne restait plus qu'à faire l'estimation du poids spécifique du gaz et l'on crut devoir adopter comme base de calcul le chiffre de 0.45, représentant la densité approximative du gaz d'éclairage de Vienne. On considérait d'ailleurs comme facile, en affectant un gazomètre au service spécial de l'aérostat, de se procurer, dans une usine, du gaz beaucoup plus léger encore, et le volume de l'appareil ne devait pas dépasser une certaine limite. En effet, avec les dimensions choisies, pour n'atteindre même que la vitesse d'un train de marchandises, il aurait fallu pouvoir disposer, ainsi qu'il résulte des expériences de M. Dupuy de Lôme sur l'effet de l'hélice aérienne, réalisées depuis lors, non de quatre chevaux de force, mais de plus du double, ce à quoi s'opposait encore la force ascensionnelle limitée du ballon.

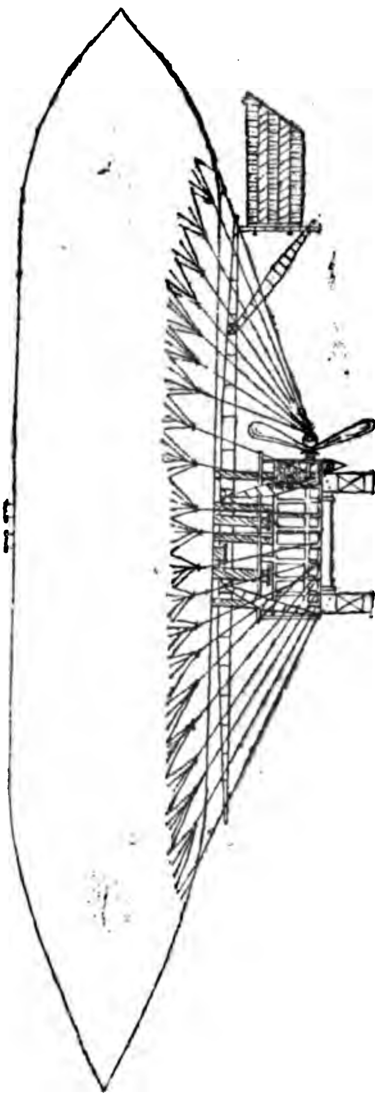


Fig. 30.— Ballon dirigeable de M. Haenlein. Elévation latérale.

Les dimensions adoptées furent 50m 40 pour la longueur et 9m 20 pour le diamètre de la section circulaire transversale de l'aérostat. La forme du ballon se rapprochait, dans la partie moyenne, de celle d'un cylindre. Les extrémités se terminaient en pointe, mais un peu moins rapidement à l'avant qu'à l'arrière ; elles pouvaient être considérées comme presque coniques. La longueur de la partie cylindrique était de la moitié de la longueur totale ; la hauteur du cône à l'avant était des 3/10 et celle du cône à l'arrière des 2/10 de cette même longueur. En calculant d'après ces données numériques, on trouve pour le volume du ballon 2227 mètres cubes environ ; chiffre un peu trop faible, la forme véritable du ballon étant arrondie ; et en effet, lors des expériences faites à Brünn, le volume exact se trouva être de 2408 mètres cubes. On devait donc, avec du gaz d'un poids spécifique de 0,45 obtenir 1721 kilog. de force ascensionnelle, avec du gaz de 0,50 de densité, 1565 kil. 2 seulement et 2648 kil. 8 avec de l'hydrogène, le poids spécifique de ce gaz étant mis en rapport avec l'état d'humidité résultant de son mode ordinaire de préparation. Or, une force ascensionnelle de 1700 kil. était jugée suffisante, évaluation faite du poids à transporter.

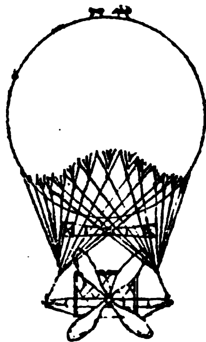


Fig. 31.
Ballon dirigeable de M. Haenlein; vue en arrière.

En calculant la surface du ballon d'après les mêmes données que ci-dessus, on trouve un chiffre de 1112 mètres carrés, tandis que la superficie réelle s'élevait à 1145 mètres carrés. La construction de l'aérostat nécessita la mise en œuvre de 3148 m 65, d'étoffe de soie d'une largeur de 0 m 54, soit 1691 mètres carrés. Comme il n'existait pas à Vienne une quantité aussi considérable d'étoffe de soie d'un blanc uniforme on dut se contenter d'éviter de faire usage d'étoffes teintes avec des couleurs pouvant altérer le tissu, le noir par exemple. Le ballon fut enduit de caoutchouc, intérieurement et extérieurement, avec beaucoup de soin, le constructeur ayant déclaré ne pouvoir garantir la conservation du gaz, pendant un temps assez long, que par l'emploi de ce procédé. Cette opération rendait l'enveloppe de l'aérostat plus imperméable, mais aussi plus pesante. Les fuseaux isolés entrant dans la confection du ballon et dont le poids s'éleva à 350 kilog, étaient cousus les uns aux autres, et des bandes de soie, également en-

duites de caoutchouc, recouvraient les coutures à l'intérieur et à l'extérieur.

Il convient ici de rappeler les nombreuses expériences auxquelles on s'est livré, tant à Vienne même qu'à Rannersdorf, près Vienne, dans le but d'apprécier la perte de gaz subie par différents ballons après leur gonflement. Ces expériences furent effectuées à Vienne avec du gaz d'éclairage, à Rannersdorf avec de l'hydrogène. On avait pris comme types un ballon français, deux ballons anglais l'un en soie, l'autre en coton, enduits de caoutchouc, et un ballon construit par M. Reithoffer.

Le premier fut trouvé absolument mauvais. Des deux ballons anglais, celui en soie était notablement meilleur ; les qualités de ce dernier et de celui établi par M. Reithoffer se contre-balançaient à peu près. La différence extrêmement faible qu'on put remarquer au bout de quelques jours en comparant les pertes respectives de force asccensionnelle du ballon anglais en soie et du ballon de M. Reithoffer, fit qu'on se décida à prendre ce dernier comme constructeur, parce qu'on désirait faire participer les industriels autrichiens, toutes conditions égales d'ailleurs à une œuvre entreprise à l'aide de capitaux autrichiens. On considéra en outre qu'il était incontestablement plus convenable d'avoir les fabricants sous la main. MM. le conseiller des mines Jenny, le capitaine Noë, le professeur Reitlinger et Haenlein, prirent une part active aux expériences de Rannersdorf.

En ce qui concerne le moteur, M. Haenlein, se basait sur ce fait que les machines à gaz, construites en Angleterre, produisaient la force d'un cheval avec un diamètre de cylindre de 0m 16 et une vitesse de piston de 0m 80. Il chercha en conséquence à obtenir les 4 chevaux de force demandés par l'emploi de 4 cylindres de ce même système. M. Haenlein parvint à supprimer complétement le choc très désagréable des machines à explosion, qui s'opposait, sous divers rapports, à leur application au ballon, en faisant usage de 4 cylindres et en rattachant deux à deux les cylindres opposés à deux paires de manivelles, opposées également deux à deux, et formant entr'elles un angle droit. M. Peyrer, mécanicien de Mayence, avait été chargé de la construction de la machine à gaz de 1/8 de cheval de force qui actionnait l'hélice du modèle de ballon et il s'était acquitté de ce travail d'une manière aussi satisfaisante que possible. Ulenouvelle macnhine à un cylindre, de la force nominale d'un cheval, fut commandée à M. Peyrer, et elle servit de type à MM. Ed. Paget et Cie de Vienne pour l'établissement d'ùn moteur à 4 cylindres pesant 233 kilog. Chaque cylindre de cette dernière machine ayant un diamètre de 0m 16, et la vitesse du

piston, à raison de 90 tours, étant de 0m 72, on pouvait évaluer la puissance des 4 cylindres, pour 90 tours, à 3 chevaux 6/10 de force. En prenant pour base les 70 tours réalisés à Brünn, on avait donc 3,6 : x : : 90 : 70, soit 2 chevaux 8/10 de force. Par conséquent, le poids de la machine, par force de cheval, était de 64 kil. 65 pour le rendement maximum et de 83 k. 2. pour le rendement obtenu à Brünn. Ce résultat fait voir, si on le compare avec celui obtenu au moyen des moteurs Lenoir qui se trouvent actuellement dans le commerce, que M. Haenlein est parvenu à établir, une machine à gaz pesant, à puissance égale notablement moins que celles construites jusqu'à présent. M. le professeur Jenny s'est prononcé favorablement, à différentes reprises, à l'égard de ce nouveau moteur. Pour fonctionner avec régularité pendant un long espace de temps, la machine motrice nécessite naturellement l'emploi d'un réfrigérant et d'une certaine quantité d'eau servant au refroidissement des cylindres. En ajoutant au poids de la machine celui du refrigérant (110 kilog) et de 75 litres d'eau, qui permettent un travail normal d'une durée de plusieurs heures, et en prenant pour base le rendement obtenu à Brünn, le poids définitif du cheval de force se trouve être de près de 150 kilog, poids évidemment plus grand que celui des moteurs à vapeur.

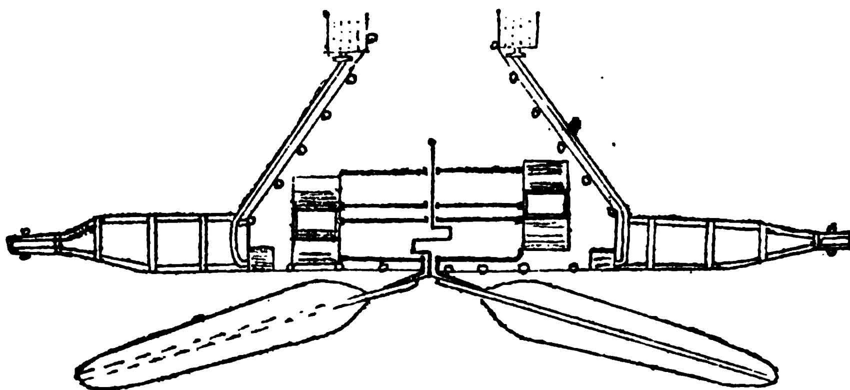


Fig. 32
Machine à gaz de Haenlein vue en plan. On distingue les quatre cylindres moteurs agissant sur un arbre à double coude qui actionne une hélice à quatre ailes. La perspective ne permet de voir qu'un coude et deux ailes.

La forme et le nombre d'ailes de l'hélice sont d'une importance capitale au point de vue de la meilleure utilisation possible de la force motrice. Le système adopté par M. Haenlein sans expérien-

ces préalables, tant pour son modèle que pour le grand appareil, consistait en une hélice à 4 ailes, imitée des excellentes hélices de la marine anglaise. Le diamètre de cette hélice, disposée contre la galerie derrière la machine, était de 4^m. 6 ; le moyeu des ailes, en bronze supportait 4 bras en bois, auxquels étaient assujetties 4 ailes courbes en tôle mince. Le poids total de l'hélice ainsi construite s'élevait à 79 kilog.

Une galerie, plus large à l'arrière qu'à l'avant à l'effet de recevoir la machine, devait porter en outre les passagers et le réfrigérant; le plancher et les parois de côté de cette galerie, les étrésillons qui les reliaient au châssis principal, le châssis principal lui-même en forme de couronne embrassant le ballon, l'assemblage de ce châssis avec le gouvernail, ainsi que le bâti de ce dernier, étaient entièrement construits en charpente, à l'aide de tiges minces, en partie encastrées les unes dans les autres et vissées, en partie réunies par des fils métalliques. Afin de réduire autant que possible la dimension du châssis principal et par suite son poids, ce châssis était établi à une distance de cinq mètres au dessous de l'équateur du ballon ; il supportait, outre le gouvernail, la transmission mobile, partant de la galerie, et était relié à la galerie d'une façon rigide, au moyen d'étrésillons. Un grand nombre de cordages rattachaient le filet, entourant complétement le ballon à la galerie et au châssis principal, de sorte que l'ensemble de l'appareil formait un tout solidaire propre à recevoir l'impulsion de l'hélice. Le gonflement du ballon, le montage de la machine, du réfrigérant et de l'hélice, l'installation de la batterie électrique et de l'appareil de Ruhmkorff, etc., nécessitaient un travail d'assez longue durée, d'autant plus que ces opérations devaient être effectuées pour la première fois, par des personnes encore inexpérimentées. On dut aussi songer à faire établir pour l'aérostat un abri, entraînant des frais assez considérables, mais permettant d'attendre, sans danger pour l'appareil, un temps favorable aux expériences, et empêchant les curieux de venir troubler les opérations préliminaires. On choisit pour ériger cet abri un terrain dépendant d'une usine à gaz du nouveau Vienne, ville située à une lieue de chemin de fer de la Capitale. La compagnie propriétaire de l'usine s'était engagée à livrer, pendant les mois d'été, la quantité de gaz nécessaire pour le gonflement du ballon. Malheureusement l'abri, presque entièrement achevé allait être mis à la disposition du comité, lorsqu'une violente tempête le fit voler en éclats. D'où procès avec l'entrepreneur. Il fallut donc, le temps pressant, se mettre à la recherche d'une usine à gaz placée dans de meilleures conditions.

La grande usine de Brünn, en Moravie, pourvue de trois gazomètres, parut à cet effet réunir les conditions les plus favorables et, malgré son éloignement, un nouvel abri fut installé à proximité de son enceinte. Mais, ce qu'on n'avait pu prévoir, la densité du gaz d'éclairage de Brünn différait sensiblement de celle du gaz de Vienne, prise pour base des calculs : elle était plus grande de 0, 05, de sorte qu'au mois d'octobre 1872 lorsqu'on vint à procéder enfin aux expériences, la force ascensionnelle du ballon se montra trop faible pour soulever, en plus de la machine et de ses accessoires, même une *seule* personne. On se trouvait donc forcé, ou de réduire les charges du ballon, ou de se servir pour le gonflement d'un gaz plus léger. On prit d'abord ce dernier parti, grâce à l'obligeance du directeur de l'usine, qui voulut bien promettre de fabriquer dans le commencement de novembre, pour le service particulier du ballon, environ 1200 mètres cubes de gaz plus léger d'un poids spécifique de 0,40 et de réserver pour emmagasiner ce gaz un des gazomètres servant à l'éclairage de la ville. Par le mélange de ce gaz léger avec le gaz ordinaire de Brünn il devenait possible de ramener la densité à celle du gaz d'éclairage de Vienne.

C'est ici le lieu de donner un aperçu des poids respectifs des diverses parties de l'appareil. Voici quels étaient ces poids :

Machine à gaz à 4 cylindres..................	233 kilog.
Hélice aérienne..............................	79
Supports placés sous la machine.............	37
Montants du gouvernail......................	10
8 Pièces d'entretoise.......................	7
Réfrigérant.................................	110
Nacelle.....................................	124
Poulie à corde, vis et diverses parties en fer.	25
Système disposé au dessous de la nacelle pour amortir le choc	27
Châssis principal	105
Gouvernail..................................	38
Ballon......................................	350
Filet et cordages	146
Batterie électrique et appareil d'induction ..	40
Eau...	75
Ensemble	1406 kilog.

En déduisant ce poids total du chiffre de la force ascensionnelle de l'aérostat, supposé gonflé entièrement avec du gaz d'éclairage ordinaire de Brünn, 1565 kil. 2, il reste 159 k. 2, force suffisante pour enlever deux personnes ne pesant pas trop.

Mais après le gonflement du ballon et le montage de la machine, on reconnut que, par suite de la diffusion du gaz, il était impossible d'enlever même une personne. Le 2 novembre, le ballon étant gonflé depuis huit jours déjà (circonstance défavorable), on s'occupa de substituer les 1200 mètres cubes de gaz léger, recueillis dans un gazomètre spécial, à pareil volume de gaz remplissant le ballon. On devait ainsi se procurer un surcroît de force ascensionnelle d'environ 150 kilog. On commença par éliminer du ballon 300 mètres cubes de gaz, puis 500 autres mètres cubes, qu'on remplaça successivement par la même quantité de gaz léger. Le ballon put dès lors planer, avec une personne placée sur la galerie. Afin d'activer l'opération, on continua de faire pénétrer le gaz léger au centre de l'aérostat, pendant que le gaz plus lourd était chassé vers le bas et s'échappait par les soupages de sûreté de tuyaux aboutissant au dessous de la nacelle. En même temps, on installait sur la galerie l'appareil de Ruhmkorff et la batterie électrique. Mais, au moment où la personne chargée de cette installation sautait à terre, on entendit tout à coup un grand bruit, produit par le déchirement du ballon sur une assez grande longueur, et la galerie s'affaissa.

Cet accident, presqu'insignifiant lorsqu'il s'agit du gonflement d'un ballon ordinaire, avait dans le cas présent une portée beaucoup plus grande, le directeur de l'usine se refusant formellement à affecter de nouveau un gazomètre à la préparation d'un gaz d'éclairage léger. On dut se résigner, pour procéder aux expériences, à l'emploi du premier des deux moyens indiqués plus haut, et réduire la charge. Le réfrigérant fut supprimé et remplacé par un appareil provisoire, dans lequel on fesait usage de glace et d'une proportion minime d'eau. Avec le gaz de Vienne, on aurait pu conserver ce réfrigérant, indispensable pour obtenir un jet régulier de la machine et une marche de longue durée. La suppression des réfrigérants latéraux primitifs détruisit la stabilité de la galerie, dont il fallut également faire disparaître les garde-fous placés à l'avant et à l'arrière. Dans ces conditions et comme il était impossible d'emporter du lest, il ne pouvait plus être question d'entreprendre un voyage avec l'aérostat laissé libre, et l'on dut se contenter d'expériences en plein air, pendant lesquelles le ballon était retenu par des soldats à l'aide de cordes.

Le 13 décembre, on put enfin se livrer à des expériences sérieuses. M. Haenlein jeune s'était chargé du service de la machine à gaz. Sur la galerie se tenaient tantôt M. d'Ofenheim, tantôt M. Paul Haenlein. On acquit, par ces expériences, la certitude complète que l'hélice aérienne était douée de toute l'efficacité désira-

ble, et constituait un excellent organe, au moyen duquel on pouvait obtenir, en temps calme, ou par un vent léger, la direction d'un ballon dans le sens horizontal. Ce fut du moins l'avis de tous les assistants, entr'autres de M. le général d'artillerie Hauslab. En continuant pendant quelques minutes, le mouvement de rotation de l'hélice, à raison d'environ 70 tours, le ballon recevait une impulsion si rapide, dans la direction de son axe, que les soldats tenant les cordes arrivaient à ne plus pouvoir le suivre au pas de course. Mais ce mouvement devait être interrompu chaque fois, au bout d'à peu près cinq minutes, par suite des conditions locales et du mode de réfrigération, préjudiciables au bon fonctionnement du moteur. Quant à l'action du gouvernail, au sujet de laquelle les sentiments sont partagés, elle ne put être étudiée convenablement, en raison de la vitesse relativement faible imprimée au ballon, et il fut particulièrement impossible d'examiner si sa dimension, se trouvait dans une proportion convenable par rapport au volume du ballon. M. le capitaine Hess affirme, contrairement aux assertions de l'inventeur, que cette action est absolument nulle, et que la déviation imprimée au ballon pendant sa marche, lors des expériences du 14 décembre, a été purement l'effet du vent régnant. M. Henri Ofenheim, partage cette opinion et trouve défectueuse la position du gouvernail au dessous du corps de l'aérostat. En ce qui touche le moteur, les expériences n'ayant pas non plus été concluantes, on ne peut porter à ce sujet un jugement définitif, et cette question, ainsi que la précédente, dut être réservée.

Le 14 décembre, les expériences furent reprises, en présence de M. le baron de Weber, gouverneur de la Moravie, et de M. le feld-maréchal baron de Ramming, commandant de la province. Il ne tarda pas à s'élever une brise légère, qui devint plus forte peu à peu. On en profita pour faire marcher le ballon d'abord dans le sens du vent, puis contre le vent. Dans le premier cas, sa vitesse atteignit 6 pieds de Vienne (1^m 89) par seconde ; elle fut de 2 pieds de Vienne (0^m 63) dans le second cas ; sa vitesse propre était donc de 4 pieds de Vienne (1^m 26). La vitesse de rotation moyenne de l'hélice n'était que d'environ 40 tours par minute, au lieu de 70 tours, par suite des circonstances nuisibles énoncées plus haut, et l'appareil était loin encore d'avoir atteint le maximum de vitesse que lui permettait d'acquérir la puissance du moteur et l'étendue de la surface de résistance. Quoi qu'il en soit, l'auteur du rapport sur l'appareil Haenlein conclut en disant qu'il n'est peut-être pas trop hardi d'espérer arriver bientôt maintenant, à l'établissement d'un aérostat dirigeable à hélice, satisfaisant à tous les besoins

de la paix et de la guerre, en répondant à toutes les exigences de la science et du commerce.

Nous avons parlé, au début de cet article, d'une lettre de M. d'Ofenheim, ayant trait aux expériences dont on vient de lire le compte rendu. La voici :

« Vienne, le 5 février 1876.

« Monsieur,

« Me référant à votre estimable lettre du 1er courant, je m'em-« presse de vous envoyer ci-joint le procès-verbal de la dernière « assemblée générale d'une association que j'avais formée pour « la construction d'un aérostat, avec lequel nous avons tenté « quelques ascensions à Brünn en Moravie, mais dont les résultats « ne nous ont pas satisfaits.

« Cette association se composait d'un certain nombre d'hommes « de science, qui m'avaient choisi pour Président.

Les dépenses ont absorbé à peu près la somme de 200,000 « francs, fournie par plusieurs souscripteurs que vous trouverez « mentionnés dans le susdit procès-verbal.

« Depuis, des circonstances imprévues de la crise financière ne « nous ont pas permis de continuer les expériences, mais, au « commencement de cette année, nous avons repris nos travaux, « et j'espère que nous ferons de nouveaux essais vers le printemps.

» Agréez, Monsieur, l'expression de ma considération.

« D'Ofenheim. »

Nous nous empresserons, dès que nous aurons pu nous les procurer, de communiquer aux lecteurs de l'*Aéronaute*, tous les renseignements intéressants relatifs à ces nouvelles expériences.

O. Frion.

COMPTES-RENDUS ANALYTIQUES DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ FRANCAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE

Séance du 12 *octobre* 1876.

PRÉSIDENCE DE M. LE COLONEL LAUSSEDAT.

La séance est ouverte à huit heures et demie.

M. O. Frion donne lecture du procès-verbal de la séance précédente.

M. DUROY DE BRUIGNAC : A l'occasion du procès-verbal, je désire signaler quelques inexactitudes qui se sont glissées accidentellement dans les comptes-rendus analytiques des séances publiés dans l'*Aéronaute* sous les dates des 26 avril, 15 et 29 juin.

Plusieurs des observations de M. du Hauvel ont été omises ou inexactement reproduites en sorte qu'il y a souvent désaccord entre ces observations et mes réponses, tandis qu'en réalité elles concordaient très bien.

Par exemple, le début de la discussion proprement dite de M. du Hauvel fait entièrement défaut. Ce début, presqu'aussi étendu que la 2me partie, était néanmoins très important ; je lui ai consacré environ la moitié de ma réponse. M. du Hauvel le rappelle, le 15 juin, par ces mots : « J'y ai joint (au résumé) quelques observations destinées à préciser les bases de l'étude et à dégager les hypothèses qui me paraissent inexactes. » Il y avait, entre autres choses, un calcul complet de la contre-pression à l'arrière d'un plan mobile, que je regrette de voir perdu. — Il y a notamment désaccord entre les calculs de M. du Hauvel, page 228, et ma réponse, page 254. Le texte et les chiffres ont été changés çà et là, sans que ces modifications aient même eu lieu d'une manière concordante.

Il serait beaucoup trop long de réparer ces erreurs par voie *d'erratum*. Pour rendre la lecture à peu près intelligible, il suffit de rétablir par la pensée les objections de M. du Hauvel, auxquelles mes réponses font assez allusion pour qu'on puisse en deviner l'ensemble.

La note *lue* par M. du Hauvel, le 15 juin, était rédigée avec soin et j'aurais désiré la voir reproduire telle quelle.

Le calcul de la page 254 ligne 17, doit s'écrire de la manière suivante.

$$T' = p\,\frac{v}{2} = \frac{P}{2\,n},\ 1^m,15$$

$$n = 21,5$$

Il en résulte : $T' = P\,\frac{1,15}{2\,n} = P\ 0,0267$

$$\text{ou bien } p\,\frac{v}{2} = 0,0267\ P,$$

$$p = P\ 0,046 \text{ et non pas } p = 0,0267$$

On a comme M. du Hauvel l'a posé au début $p = \frac{P}{n}$

Une discussion au sujet de la publication des procès-verbaux s'engage entre MM. Hureau de Villeneuve, du Hauvel, le colonel Laussedat, Pénaud et Macquarie.

M. O. FRION : Je prie instamment les membres de la Société qui

ont de longues communications à faire, à remettre sur le bureau au début ou à la fin des séances un résumé de ces communications.

Le procès-verbal est adopté.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL procède au dépouillement de la correspondance qui comprend :

Une lettre de remercîments de M. le capitaine Renard, secrétaire de la commission des aérostats au Ministère de la Guerre, nommé membre associé.

Une autre lettre de remercîments, de M. Fauvart-Bastoul, lieutenant de cavalerie, et officier d'académie, qui promet d'envoyer à la Société quelques études de détail touchant l'aérostation.

Une lettre de M. le comte Foucher de Careil, sénateur, qui donne sa démission de membre associé. (Renvoyé au conseil.)

Une lettre de M. Waddington, Ministre de l'Instruction Publique et des Beaux-Arts refusant à la Société la reconnaissance d'utilité publique, faute d'un capital suffisant et d'un fonctionnement d'assez longue durée.

Un exemplaire du bail consenti par la *Société géologique*, enregistré le 27 septembre 1876. Sa durée s'étend du 1er juillet 1876, au 1er octobre 1879 ou 1885.

Une lettre adressée par M. le colonel Laussedat à M. du Hauvel par l'intermédiaire de M. Albert Tissandier, lettre dans laquelle il est question d'un générateur léger construit par M. du Temple, ancien député, et expérimenté à Cherbourg.

M. LAUSSEDAT fait connaître le résultat des expériences faites à l'aide de ce nouveau générateur d'une légèreté remarquable (8 kil. par force de cheval vapeur.)

Une lettre de M. Lupin à Grenoble, demandant des renseignements sur la traversée de la Manche, projetée par M. Stotl.

Une lettre de M. de Louvrié à M. Hureau de Villeneuve ayant trait aux travaux de la Société.

Une lettre de M. Léon Drouillet, ingénieur, chargé d'étudier le parcours du canal interocéanique américain. Cet ingénieur part pour Philadelphie et s'offre à la Société comme correspondant. Il demande également à devenir membre sociétaire. (Renvoyé au Conseil.)

Une lettre de M. Clair Rablat, inventeur d'un système mécanique exposé il y a peu de temps dans la salle du Casino-Cadet.

M. O. FRION demande la mise à l'ordre du jour de son rapport sur cet appareil.

Une correspondance échangée entre M. Sanderson et M. du Hauvel, est renvoyée à l'examen du Conseil après quelques obser-

vations de MM. Arsène Olivier, le colonel Laussedat, du Hauvel et Macquarie.

Une lettre d'avis du décès de M. Charles Sainte-Claire-Deville, membre de l'Institut, membre sociétaire de *la Société française de Navigation aérienne*, dont l'enterrement se fera le mercredi 13 octobre à St-Sulpice. MM. Hureau de Villeneuve et Pénaud, promettent d'y assister.

M. HUREAU DE VILLENEUVE fait également part à la Société de la mort de M. le baron Michel de Tretaigne membre sociétaire, et de M. Jullien (de Villejuif).

La correspondance comprend encore :

Des articles du *Rappel* et du *Gaulois*, relatifs à des ascensions de MM. Triquet et Charles Chavoutier, à St-Cloud, de MM. Eug. Godard et Duruof, de Madame Goudesone.

Une brochure intitulée, *Deux heures en ballon (ascension de l'Aérostat à gaz « la Gironde »)*.

Un travail de M. Annibal Ardisson, avec dessins, sur des moyens propres à faire le point en ballon et à calculer la hauteur d'un aérostat et sa distance du lieu de l'observation à l'aide des méthodes de triangulation. Deux observateurs, avec le secours des angles relevés pourraient aussi déterminer la vitesse d'un ballon vu de terre. (Renvoyé à l'examen de M. Pénaud.)

Une lettre de M. Alphonse Moreau, mécanicien, qui donne sa démission de membre associé.

La notification des démissions de M. le capitaine Roux, de M. le marquis Ferdinando Tommasi, de M. Donato Tommasi et de M. Liron.

Il est procédé à la nomination de la commission chargée d'examiner les mémoires, manuscrits ou imprimés envoyés à la Société pour le concours du prix fondé par M. Georges Poignant pour la meilleure étude des lois sur les surfaces motrices agissant sur l'air.

Sont nommés membres de cette commission après discussion et vote au scrutin secret : MM. GEORGES POIGNANT, HUREAU DE VILLENEUVE, A. PÉNAUD et J. ARMENGAUD. Cette commission sera présidée par M. LE COLONEL LAUSSEDAT. M. LE CAPITAINE RENARD prendra part à ses travaux à titre consultatif.

L'ordre du jour appelle la nomination du concours pour le prix fondé par M. Paul Bert en vue de récompenser le meilleur travail sur les moyens de préserver la vie des aéronautes dans les ascensions à grande hauteur.

Sur la demande de M. HUREAU DE VILLENEUVE, il est décidé qu'on priera M. Paul Bert, d'établir lui-même d'une manière définitive le programme de ce concours.

M. PÉNAUD. Je désirerais savoir à quelle époque les archives seront transférées dans le nouveau local de la Société.

M. DU HAUVEL. On attend à cet effet le retour de M. Poignant, qui a déjà fait l'inventaire de ces archives.

M. J. MACQUARIE expose le principe de la construction d'un petit appareil qu'il a imaginé et qui permet de constater facilement et sans calculs, la densité du gaz destiné au gonflement d'un ballon. Cet appareil se compose d'un petit ballon, de la capacité d'un demi litre ou un litre en verre épais, muni d'un robinet, lesté et surmonté d'un tube, pourvu à sa partie inférieure d'un petit plateau ou d'une capsule pouvant recevoir des poids légers en aluminium, (centigrammes et milligrammes). On fait le vide dans le ballon à l'aide de la machine pneumatique ou d'une pompe. On plonge ensuite ce ballon dans une cuve remplie d'eau et après avoir fermé le robinet, on marque sur la tige le point d'affleurement. Remplissant le ballon de gaz et plongeant alors de nouveau le ballon dans l'eau on peut connaître la densité du gaz, à première vue d'après le chiffre du poids qu'il faut enlever du plateau inférieur de la tige, pour faire affleurer cette dernière au même point que précédemment.

M. Marié Davy a soulevé quelques objections contre l'emploi de cet appareil. L'idée d'une tige mince supérieure est due à M. Wilfrid de Fonvielle qui craignait avec raison la production d'un ménisque à l'intérieur du ballon. Dans le cas où le point d'affleurement serait marqué directement sur ce dernier, on doit craindre une illusion d'optique et une erreur possible dans l'estimation de la densité. M. Gabriel Mangin s'occupe, en ce moment, de faire construire un de ces appareils, ainsi modifié.

La séance est levée à 11 h. moins 5 minutes.

Le secrétaire de la séance,
O. FRION.

Séance du 26 octobre 1876.

PRÉSIDENCE DE M. LE COLONEL LAUSSEDAT.

La séance est ouverte à 8 h. 1/2.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL procède au dépouillement de la correspondance qui contient :

Une lettre de M. Denis.

Une lettre de M. Blondeau, qui demande quel jour aura lieu la séance générale de la société.

Une lettre de M. Vialardi, réclamant une réponse à diverses questions faites par lui à la Société.

Une lettre de M. le Dr Dumay de Segonzac adressée à M. le colonel Laussedat, pour lui annoncer la découverte d'un ballon pouvant conserver indéfinitivement le gaz hydrogène et pouvant monter et descendre à volonté sans perdre de lest ni de gaz.

Une lettre de M. Le Breton, relative à la question de la résistance de l'air.

Une lettre de M. Sanderson.

Plusieurs extraits du *Rappel* communiqués par M. O. Frion parmi lesquels un article de M. Victor Meunier (17 octobre) dans lequel il est parlé du projet de grand ballon captif de M. Henri Giffard et d'un oiseau mécanique mû par l'air comprimé construit par M. Victor Tatin. Les autres extraits sont relatifs à une ascension de nuit faite à Lyon par M. Godard, montant le ballon *l'Espace* pourvu d'un appareil d'éclairage, et à deux accidents arrivés l'un à l'aéronaute G. Wintrop, tombé d'une grande hauteur avec son ballon, l'autre à M. Roumond, propriétaire, mort à 1000 mètres de hauteur de la rupture d'un anévrisme en accompagnant M. Riques, à Brie-comte-Robert, dans l'aérostat *le Français*.

M. GAB. MANGIN croit pouvoir mettre en doute ce dernier événement, sur lequel d'ailleurs il fait prendre des renseignements.

L'ordre du jour appelle le dépouillement du dossier relatif au concours pour le prix fondé par M. Poignant.

M. GEORGES POIGNANT déclare au préalable que de pressants motifs l'engagent à se démettre des fonctions de membre de la commission d'examen chargée de décerner ce prix. Il pense, qu'étant fondateur du prix, il ne doit pas faire partie de la commission qui le décerne.

M. LE PRÉSIDENT : J'engage M. Poignant à ne pas persister dans sa résolution. Les membres de la commission seront toujours heureux, dans le cas où ses travaux personnels ne lui laisseraient pas le temps d'examiner les mémoires présentés, d'avoir son avis comme fondateur du prix. Il est mieux à même que personne de savoir si les sujets traités se rapportent bien à l'esprit du programme.

M. POIGNANT. J'ai désiré en fondant ce prix, voir élucider d'une manière complète au moins quelques-uns des points qui se rattachent à l'importante question des surfaces motrices agissant sur l'air.

M. ALPHONSE PÉNAUD. La commission peut toujours, dès aujourd'hui, commencer son travail d'examen, qui sera sans doute assez

long. Ce travail fait, M. Poignant sera appelé pour prendre part aux délibérations définitives.

Il est décidé que les mémoires présentés seront distribués, après la séance, entre MM. J. Armengaud, Hureau de Villeneuve et Alphonse Pénaud, M. Poignant restant toutefois membre de la commission d'examen.

M. G. POIGNANT procède, en qualité d'archiviste, à l'ouverture des Mémoires envoyés au concours. En voici la liste :

N° 1. Mémoire imprimé (en italien) de M. Vincenzo Fruscione, professeur de physique et de chimie au collége de Bari, intitulé : *La navigazione aerea considerata rispetto alla mecanica.*

N° 2. Mémoire de M. J. Malessart, sur l'aviation, les surfaces aviatrices, les machines à vapeur aviatrices, etc.

N° 3. Mémoire de M. F. Chassy, ingénieur civil, sur son système *d'aérovir* ou navire aérien avec plans.

N° 4. Mémoire, accompagné d'un pli cacheté, portant la signature Y. Luc, et traitant du vol des oiseaux, etc.

N° 5. Mémoire de M. Giraud, architecte à Constantine, sur un aérostat dirigeable.

N° 6. Mémoire de M. Gabriel Mangin, sur la direction des aérostats, avec photographie.

N° 7. Mémoire (en grec moderne) de M. Constantin Psaroudhaky de Rhethymo, adressé par M. l'agent consulaire français de Rhethymo (île de Candie ou Crète).

N° 8. Mémoire imprimé (en Espagnol) de M. Manuel Rivero, capitaine du génie à Vigo, intitulé : *Mémoria sobre* la *navegacion aerea,* avec l'épigraphe *Deus super omnia.*

N° 9. Mémoire de M. Jean-Louis-Dominique Leconte (de Barcelone).

N° 10. Mémoire imprimé de M. A. Duroy de Bruignac, ingénieur civil, intitulé : *Recherches sur la navigation aérienne. — Essai de comparaison entre les principaux systèmes.*

N° 11. Mémoire de M. Gottfried Achenbach, sur la résistance des surfaces, au point de vue de l'aviation.

N° 12. Mémoire de M. Alexis Leroy, sur les propulseurs appliqués à la navigation aérienne, accompagné d'un petit modèle de propulseur destiné à remplacer l'hélice avec avantage.

N° 13. Trois mémoires de M. Casimiro Vialardi (en italien) sur un oiseau mécanique.

M. G. POIGNANT annonce que les archives seront, à partir du 27 octobre, à la disposition des membres de la société. Il en effectuera le transport dans le nouveau local, de concert avec MM. Hureau de Villeneuve, du Hauvel et Félix Caron.

L'ordre du jour appelle la discussion au sujet de la convenance d'une séance publique générale.

M. LE PRÉSIDENT demande que cette question soit d'abord soumise au Conseil, qui fera ensuite connaître à la Société son avis motivé. Il a reçu de M. Félix Caron trésorier, à ce sujet, une note indiquant l'état actuel de la situation financière.

Cette proposition est adoptée, après une courte discussion à laquelle prennent part MM. Pénaud et Hureau de Villeneuve. Il est décidé que M. Félix Caron, apportera ses comptes, etc., à la prochaine séance du Conseil, afin qu'on puisse les examiner en toute connaissance de cause.

M. O. Frion, donne lecture de son rapport sur l'appareil d'aviation de MM. Rablat frères, imitant le vol de l'oiseau.

M. LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE communique à la Société la description et les plans du générateur de M. Félix du Temple, député. Ce générateur, consiste, d'après le brevet délivré le 28 avril 1876, en une chaudière à vapeur à circulation continue. La vapeur est engendrée dans un grand nombre de tubes très fins (2 à 3 millimètres de diamètre intérieur) plongeant dans le foyer. Ce nouveau générateur est à la fois très léger et très puissant, et suivant l'inventeur, il n'offre aucun danger. La circulation très rapide du liquide empêche les tubes de s'engorger et ces derniers sont d'ailleurs faciles à nettoyer. Cependant, si un des tubes de cette machine, appliquée à un aéroplane, venait à éclater en l'air, la sécurité des voyageurs serait loin d'être absolue.

M. LE COLONEL LAUSSEDAT fait connaître quelques-uns des résultats constatés avec ce générateur, lors d'une expérience faite le 9 septembre 1876 à Cherbourg. M. Du Temple est parvenu à réaliser des tubes d'un diamètre intérieur de 7 millimètres et d'une épaisseur de 1 millimètre, tubes pouvant résister à la rupture jusqu'a une pression de 600 atmosphères environ. Le générateur qui a servi à l'expérience se composait de 70 de ces tubes d'une longueur de 7m 50 chacun. Le poids total de l'appareil était de 200 kilog. La quantité d'eau vaporisée en une heure, à la tension de 10 atmosphères, atteignit le chiffre de 375 kilog. ce qui correspond à une force de 20 à 25 chevaux, soit pour la machine un poids de 8 à 10 kilog, par cheval-vapeur. La surface de chauffe mesurait 11m 9.39, ou 14m 9.89 avec la flamme. La mise en pression demande un quart-d'heure. A 2 heures, la pression était 0 ; elle atteignit 7 atmosphères à 2 h. 48 et 8 atmosphères à 2 h. 55. A 2 h. 24 on avait ouvert la pompe d'alimentation, qui indiqua une dépense de 176 litres d'eau. A 3 heures, la pression était de 9 atmosphères, à 3 heures 8m de 7 atmosphères 1/2. Il y avait alors 253 litres d'eau

vaporisés. A 8 heures 14m la pression était de 8 atmosphères. On voit que la tension variait assez fréquemment.

A 8 heures 25m, la quantité d'eau vaporisée montait à 375 litres, et l'on avait consommé 100 kilog. de charbon. Un tube s'étant crevé accidentellement pendant cette expérience, on put néanmoins continuer à faire fonctionner la machine, bien que l'eau ne cessât de jaillir dans le foyer. La conduite de ce moteur, qui ne possède pas encore de régulateur de pression et d'alimentation est très délicate. M. du Temple, qui se propose de prendre une patente en Amérique, où l'on exige un modèle de l'invention, doit venir prochainement à Paris avec un spécimen de son système de générateur qu'il fait construire actuellement.

M. JOBERT. J'ai construit autrefois un moteur avec tubes minces pouvant résister à 300 atmosphères de pression. Tant qu'un seul tube est rompu, il n'existe aucun danger, il suffit au ménanicien, de pincer ce tube en deux endroits, ce qui lui est facile, de même qu'on tamponne les tubes de locomotives, après avoir jeté bas le feu. Il serait bon de remplacer le charbon par un système de becs de pétrole, qu'on pourrait régler à volonté au moyen d'un robinet modérateur automatique. Il faut toujours, en effet, que la chaleur soit fonction de la tension, sans cela les petits générateurs resteront d'un emploi incommode et peu pratique.

M. G. POIGNANT désire avoir des renseignements complémentaires sur le moteur Brayton, dont il a été parlé dans *l'Aéronaute*.

M. HUREAU DE VILLENEUVE conseille à l'honorable membre de s'adresser dans ce but à M. Eugène Farcot, auteur de l'article publié.

M. LE PRÉSIDENT invite MM. les membres faisant partie de la commission d'examen du prix Poignant, à vouloir bien se réunir, après la séance, pour se partager les mémoires envoyés au concours.

La séance est levé à 10 heures 1/2.

Le Secrétaire de la séance.

O. FRION.

FAITS DIVERS

M. Simmons a enfin exécuté à Bruxelles les expériences qui étaient depuis si longtemps attendues. On se rappelle qu'il avait annoncé qu'il s'élèverait dans l'air au moyen d'un immense cerf-volant, puis, que la corde étant lâchée il s'avancerait horizontale-

L'AÉRONAUTE

SOMMAIRE

NOVEMBRE 1876

La médaille commémorative de l'emploi des aérostats pendant le siége de Paris, par **M. Louis Rameau.**

L'appareil Haenlein, par **M. O. Frion.**

Comptes-rendus analytiques des Séances de la Société française de Navigation aérienne.

Séance du 12 octobre 1876. Nomination de la commission chargée de décerner le prix Poignant.

Séance du 26 octobre. *Le générateur de M. Félix du Temple.*

Faits divers et Bibliographie.

L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS
RÉDACTION ET ABONNEMENTS
95, RUE LAFAYETTE, 95
PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :
Un numéro : 75 centimes
Paris : 6 fr. par an. — Départements : 7 fr.
Autriche-Hongrie, Danemark, Egypte, Espagne, Grande-Bretagne Grèce, Italie, Luxembourg, Monténégro, Norwége, Pays-Bas, Portugal, Roumanie, Russie, Serbie, Suède, Suisse, Turquie, Tanger, Tunis : 8 fr.
États-Unis d'Amérique: 9 fr.
Brésil, Mexique, Paraguay, Plata et Antilles : 12 fr.
Chine, Inde, Cochinchine, Birmanie, Siam, Japon, Australie, Pérou, Chili, Bolivie : 15 fr.
L'Administration ne sert pas d'Abonnements en Allemagne

L'abonnement commence au 1er janvier
Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.
Voir à la page précédente le prix des années écoulées.
Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de M. Hureau de Villeneuve, rue Lafayette, 95.

Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant de leur souscription, 95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A. Daix, rue de Condé, 27.



NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE

Lauréat de l'Institut

(Académie des Sciences)

9e ANNÉE, N° 12

DÉCEMBRE 1876

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.

UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX

95, RUE LAFAYETTE, 95

PARIS

Le comité de rédaction de l'AERONAUTE se compose de MM. Hureau de Villeneuve, Ch. du Hauvel d'Audreville, Gaston Tissandier et Albert Tissandier. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

NARRATION DE QUATRE ASCENSIONS en Belgique, par **M. Adrien Duté-Poitevin** (deux grandes gravures dans le texte).

CORRESPONDANCE DE PHILADELPHIE. Le moteur Brayton par **M. Eugène Farcot** (une gravure dans le texte).

EXPOSITION INTERNATIONALE DE 1878. Projet de construction par M. Henry Giffard, d'uu grand ballon captif à vapeur, par M. **Gaston Tissandier** (quatre gravures dans le texte).

LES BREVETS relatifs à l'aéronautique délivrés pendant les dernières années par **M. J. Oastel.**

LA MÉDAILLE COMMÉMORATIVE de l'emploi des aérostats pendant le siége de Paris, par **M. Louis Rameau.** (deux gravures dans le texte).

L'APPAREIL HAENLEIN, par **M. O. Frion.** (trois gravures dans le texte).

La SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE, approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, se réunit le 2e et le 4e jeudis de chaque mois, à huit heures du soir, rue des Grands-Augustins, 7, sauf le temps des vacances, août et septembre. Son bureau est ainsi constitué pour l'année courante : Président, M. le colonel du génie Laussedat, président de la commission des communications aériennes au ministère de la guerre; vice-présidents, MM. le Dr Hureau de Villeneuve, lauréat de l'Institut, le Dr Marey, professeur au Collége de France, Alphonse Pénaud, lauréat de l'Institut et Gaston Tissandier, chimiste, directeur du journal *la Nature;* secrétaire général, M. Ch. du Hauvel d'Audreville, ingénieur des arts et manufactures; secrétaires, MM. Jules Armengaud, ancien élève de l'Ecole polytechnique, O. Frion, chimiste, L. Redier, constructeur d'instruments de précision, Albert Tissandier, architecte; archiviste, M. G. Poignant, docteur en droit; trésorier, M. Félix Caron. gérant de l'*Aéronaute.*

L'ÉCOLE D'AÉRONAUTES FRANÇAIS a été instituée pour faciliter aux aéronautes de profession des moyens de s'utiliser dans l'intérêt de la science. Elle reçoit exclusivement les personnes désirant acquérir la pratique de l'art aéronautique. Président, M. Friley; vice-président, M. Léon Lair, secrétaires, MM. Rouland et Delahogue; trésorier, M. Cassé. Son siége est rue Vieille-du-Temple, 104.

Les communications destinées aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95.

La bibliothèque, et le musée du CERCLE AÉRONAUTIQUE sont ouverts tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95. Le Cercle possède des appareils de gymnastique au moyen desquels on peut s'exercer aux manœuvres aériennes.

L'AÉRONAUTE

9e ANNÉE. — N° 12. — DÉCEMBRE 1876

CORRESPONDANCE DE MOSCOU

A Monsieur le Dr Hureau de Villeneuve.

Honorable Docteur,



ous savez que je lis avec attention l'*Aéronaute* et les rapports annuels de la Société aéronautique anglaise.

Permettez-moi d'établir une comparaison entre les travaux des uns et des autres. Les Français mettent à leurs études plus d'ardeur; mais les Anglais y apportent plus de sagacité. En France les uns vantent les ballons dirigeables, les autres les aéroplanes à ailes fixes, d'autres encore les oiseaux mécaniques à ailes battantes.

Les Anglais restent invariables : ils ont fixé leur choix sur les aéroplanes et ils y persisteront jusqu'au jour où ils pourront arriver au succès. Les expériences de Henson et de Stringfellow n'ont pas réussi; mais cela ne prouve pas que d'autres mieux faites ne réussiront pas.

Quant aux ballons dirigeables, quelque perfectionnés qu'ils puissent être, ils ne pourront jamais avancer avec de grandes vitesses. Je crois donc que ce n'est pas de ce côté que nous devons nous tourner.

Voyons les oiseaux mécaniques à ailes battantes. Je sais que les Français en ont construit de petits modèles qui fonctionnent bien; mais je ne les considère que comme des curiosités scientifiques non utilisables en grand. Deux raisons me portent à le croire: La première est que si Dieu

n'a pas fait d'oiseaux volants pesant plus de douze kilogrammes, c'est parce que la longueur des ailes d'oiseaux au-dessus de ce poids atteindrait une proportion considérable et que ces longues ailes toucheraient le sol au moment du départ, à moins que ces oiseaux ne soient munis de pattes presqu'aussi longues que leurs ailes. La seconde raison c'est que la force acquise accumulée pendant le battement de ces longues ailes les ferait se briser au moment du changement de direction. Ces deux raisons sont applicables aussi bien aux appareils mécaniques qu'aux êtres vivants.

Le succès à venir me paraît réservé aux aéroplanes et surtout à ceux ayant des plans superposés tels que les a construits M. Stringfellow en Angleterre. Je regrette que ce système ne soit pas plus apprécié en France.

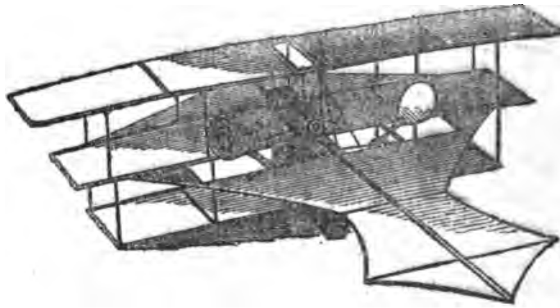


Figure 33. Aéroplane de M. Stringfellow.

Actuellement deux nations, la France et l'Angleterre se sont lancées à la recherche de la navigation aérienne à grande vitesse; il est temps, je crois, que la Russie s'avance à son tour. Son Excellence notre amiral Sokownine nous a montré le chemin, je pense qu'il est bon de le suivre.

Les nations occidentales ont un personnel scientifique plus nombreux que nous; mais nous avons une force qui n'est pas à mépriser: LE ROUBLE.

Je désire introduire cette puissance dans la question et faire construire en France un aéroplane à plans superposés avec un angle de dix degrés sur l'horizontale.

Je pourrais le faire exécuter en Angleterre; mais les Anglais et les Russes ne sympathisent pas beaucoup; je crois

que je m'entendrai mieux avec des Français. (1).........

....

Un jouet d'enfant qu'on a récemment mis en vente à Moscou a vivement attiré mon attention. C'est un petit hélicoptère français, mis en mouvement par le caoutchouc tordu, comme on en a construit depuis plusieurs années.

Mais ce jouet présente une différence importante avec ses précédents.

La palette de l'hélice, au lieu d'être faite d'une surface aussi raide en arrière qu'en avant, est formée d'une seule tige de jonc courbé qui supporte une feuille de baudruche, de sorte que l'avant est rigide, tandis que l'arrière est tout mou. Je trouve cette construction admirable et les résultats obtenus sont merveilleux.

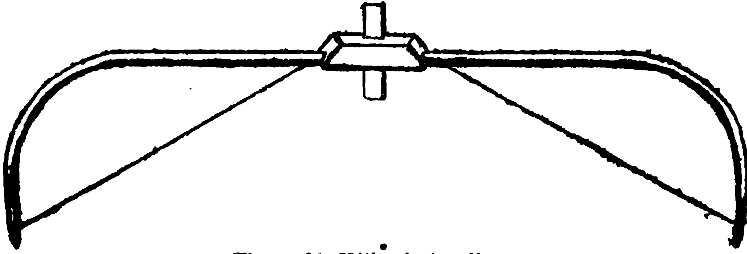


Figure 34. Hélice à tige élastique.

Je suis convaincu que cette disposition peut être employée en grand, en remplaçant le jonc par une tige d'acier flexible et que les hélices construites ainsi fourniront un rendement bien plus grand. C'est donc ce type d'hélice que je compte employer dans le grand aéroplane que j'ai l'intention de faire construire.

Je pense trouver à Paris un constructeur habile pour exécuter un appareil portant trois hommes et son moteur.

Je compte arriver prochainement à Paris, où j'espère avoir l'honneur de faire connaissance avec les savants français.

En attendant croyez, honorable Docteur, à ma haute considération.

Serge Mikounine.

(1) Nous sommes forcés de supprimer dans cette lettre un long passage qui traite de questions politiques brûlantes.

(*Note de la Rédaction.*)

SUR LA FORCE DES ÊTRES VOLANTS

COMMUNICATION FAITE A LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE.



n 1866, M. Wenham a montré que les Oiseaux, venant dans une translation rapide rencontrer à chaque instant de nouvelles masses d'air, dépensaient beaucoup moins de force en plein vol que pendant un vol stationnaire. M. de Louvrié montrait aussi, à la même époque, l'avantage de l'action oblique des surfaces sur l'air, en prenant pour bases les expériences de Thibault. J'ai pu établir la loi très-simple à laquelle est soumise la résistance des plans en translation très-oblique dans un fluide, et j'en ai développé les conséquences en 1872. En introduisant dans mes calculs les données de plusieurs observations que j'avais faites sur diverses espèces d'Oiseaux, j'ai déterminé, à peu de choses près, le travail dépensé en plein vol par les Oiseaux. Ce travail correspond dans la série et suivant la voilure, à une élévation variant de $0^m,50$ à $2^m,50$ par seconde du poids de l'animal et généralement supérieure à 1^m pour les grosses espèces. Mes calculs, établis sur un ensemble concordant d'expériences et sur une série de faits, d'observations et de considérations théoriques, ont d'ailleurs déjà trouvé, depuis cette époque, de nouveaux appuis. Je citerai les remarquables expériences faites par M. Froude, au nom de l'Amirauté anglaise, sur des plans glissant à la surface de l'eau, et quelques essais faits par M. Marey avec des schemas en translation circulaire sur un manège et en translation rectiligne sur un fil de fer.

Après avoir déterminé le travail des Oiseaux en vol normal par les calculs dont je viens de parler et par d'autres concordants, bien que tout à fait indépendants des premiers, j'ai pensé qu'il y avait aussi un grand intérêt à connaître le travail maximum que les Oiseaux sont susceptibles de développer à un moment donné. Ils ont, en effet, dans diverses circonstances, besoin d'avoir recours à une surabondance de force, et les appareils volants que l'on pourra construire dans l'avenir auront, eux aussi, bien que d'une façon moindre, à donner des coups de collier énergiques, principalement pour le départ du sol.

Parmi les circonstances où les Oiseaux développent un travail considérable, l'ascension presque verticale depuis le sol jusqu'à un perchoir élevé m'a paru facile à observer avec précision et donner lieu à des évaluations assez exactes. Les Oiseaux paraissent, dans ces ascensions, développer, à peu de chose près, le maximum du travail dont ils sont susceptibles. J'ai souvent vu des Pigeons encore jeunes qui s'étaient élancés pour remonter directement à leur colombier, renoncer à moitié chemin à leur entreprise, par suite de la fatigue excessive de l'ascension. Ils achevaient alors leur trajet par une ascension en spirale sur un circuit assez étendu, augmentant ainsi la durée de leur trajet, mais diminuant beaucoup, par le fait de la translation, les efforts à produire à chaque instant. Ces faits s'observent principalement lorsque les jeunes Pigeons viennent de se baigner et que leur corps, et surtout leurs ailes, sont chargés d'humidité.

Remarquons d'ailleurs que, dans une ascension, le travail total de l'Oiseau est composé de deux parties : l'une fixe, le travail d'élévation ; l'autre variable et croissant avec le temps, le travail dépensé à prendre appui sur l'air. Les Oiseaux ont donc intérêt à s'élever le plus vite possible, et c'est ce qu'ils font généralement, même lorsqu'ils ne sont pas sous l'impression d'un sentiment de crainte : leur vitesse d'ascension directe est toujours de plusieurs mètres par seconde.

J'ai pu mesurer avec un compteur, et dans de bonnes conditions, la vitesse d'ascension directe des Pigeons du genre Biset s'élevant de terre à un perchoir élevé de $10^{m},75$, hauteur mesurée par une petite triangulation contrôlée par la mesure d'une base de vérification. La vitesse moyenne d'ascension sur 8 parcours a été de $2^{m},75$, la moyenne dans les deux montées les plus lentes $2^{m},30$, dans les deux plus rapides $3^{m},50$.

Des Ramiers m'ont donné le chiffre de 3^{m}.

Pour des Moineaux s'élevant de même du sol sur un mur élevé de $8^{m},50$, j'ai pu faire 15 observations. J'ai trouvé ainsi une vitesse moyenne générale de montée $3^{m},40$; moyenne des deux minima 3^{m}, moyenne des deux maxima $4^{m},50$. — Telle est la vitesse moyenne sur le parcours considéré ; mais il faut remarquer que l'Oiseau part sans vitesse et se pose de même, de sorte qu'au milieu du trajet, le mouvement est bien plus rapide. Si l'on assimile le mouvement du Moineau à celui d'un pendule, ce qui est une hypothèse assez plausible, on trouve que la vitesse au milieu de l'ascension doit dépasser 5^{m}.

Pour des Paons, oiseaux lourds, qui venaient tous les soirs brancher sur le même arbre afin d'y passer la nuit, j'ai trouvé une vi-

tesse d'ascension de $2^m,50$ environ. Ils s'élevaient en $2^s,6$ sur une branche élevée de $6^m,50$, et s'aidaient, au départ, d'un fort élan de leurs pattes.

Parmi les Oiseaux qui m'ont semblé s'élever le plus rapidement, je citerai les Perdrix, les Tourterelles sauvages et les Bécassines. Ce sont des oiseaux de taille médiocre, munis de puissants pectoraux et d'ailes petites ou moyennes.

Les petits Bécasseaux, nommés Allouettes de mer, m'ont semblé s'élever plus vite encore. Dans quelques mesures, peu précises il est vrai, par suite du manque de points de repère convenables, j'ai trouvé une élévation d'environ 6^m par seconde.

Ainsi donc en dehors de toute théorie, il est certain que les Oiseaux sont capables de développer momentanément une force qui correspond au moins :

Pour le Paon, à un cheval pour......	30 k.
— Pigeon (biset et ramier)......	26 k.
— Moineau....................	22 k.
Et pour l'Allouette de mer, environ..	12 k.

Comme je le disais déjà tout à l'heure, le travail d'élévation n'est pas le seul que l'Oiseau ait à produire : il lui faut encore trouver un point d'appui sur l'air, milieu extrêmement mobile.

Lorsqu'un Oiseau s'élève directement sans translation horizontale et en se maintenant sur une même colonne fluide, il tient l'axe de son corps à peu près vertical, et ses battements sont dirigés dans un sens presque horizontal. Leur amplitude est toujours très-considérable, et ils embrassent parfois la circonférence entière comme chez les Pigeons, dont on entend alors assez souvent les ailes s'entre-choquer à leurs extrémités de course. Les changements de plan de l'aile à chaque oscillation sont extrêmement étendus et dépassent 90°.

L'aile, convenablement tordue sur elle-même, agit sur l'air avec puissance pendant l'abaissement, à la façon d'un plan incliné ; pendant le relèvement, ou retour, l'aile agit aussi sur l'air, mais beaucoup moins, et par sa face supérieure ; elle fait alors plan incliné en sens contraire, et récolte l'impulsion horizontale donnée par l'aile à l'air dans la précédente oscillation. L'aile agit ainsi à la manière de la godille ou plutôt de la queue de certains Poissons, décrivant dans l'air mis en mouvement des sinusoïdes à spires très-serrées. En un mot, l'Oiseau se fait hélice, il fait du vol hélicoptère, son corps tenu droit représentant le moyeu, et ses ailes les branches de l'hélice.

Par ces battements horizontaux à grande amplitude, l'Oiseau arrive à actionner une colonne d'air de la plus grande section pos-

sible et ayant pour base le cercle décrit par ses ailes autour de son corps. Des battements verticaux, excellents en plein vol parce que la translation apporte alors à chaque instant de nouvelles couches d'air sous les ailes, seraient très-désavantageux dans les ascensions presque verticales que nous considérons, car ils ne mettraient en action qu'une colonne d'air à section bien plus restreinte.

J'ai reconnu que l'Oiseau, dans le vol ascendant direct et dans le vol stationnaire, créait ainsi un courant d'air presque uniforme à cause de la rapide succession des battements inverses et de l'intensité des changements de plan de l'aile, et ce courant a sensiblement pour section la projection horizontale de l'air du parcours décrit par ses ailes. Je m'en suis assuré pour les Pigeons, en les faisant s'élever au milieu de fumée ou au-dessus d'un filet à mailles larges enduit de corps légers, tels que du duvet. Lorsque les Sphinx stationnent sur une fleur pour en pomper le suc, on voit très-bien le feuillage sous-jacent agité d'une façon continue et régulière par le courant d'air lancé par leurs petites ailes ; en lançant, à l'aide d'un fin tube, un peu de fumée dans ce courant, on en rend encore plus visibles, pendant un instant, les dimensions et la continuité. En agitant transversalement auprès d'une bougie, des ailes fraîchement détachées du corps d'un Oiseau ou des ailes artificielles, on obtient, avec facilité, un courant presque uniforme et dont on peut mesurer l'étendue. En présentant à la bougie les hélicoptères et les Oiseaux artificiels à ailes battantes que j'ai imaginés, j'obtiens aussi ce même résultat d'un courant continu, unique, régulier, cylindrique, sans aucune dispersion ni mouvement centrifuge. J'ai apporté l'un de mes helicoptères pour faire devant la Société cette expérience. On voit que, contrairement à une idée très-répandue, l'air, loin de se disperser sur la circonférence de l'hélice, y tendrait plutôt, au contraire, à converger sur l'axe, comme le montre la très-légère attraction de la flamme de la bougie. Derrière l'hélice et jusqu'à une assez grande distance, la bougie n'éprouve qu'une très-faible agitation tant qu'elle est en dehors du cylindre ayant pour base le cercle de l'hélice; tandis qu'elle est violemment soufflée dès qu'elle entre dans ce cylindre. Enfin à l'avant de l'hélice on voit que la colonne ne se continue pas, et qu'il se forme immédiatement sur l'hélice un cône très-évasé d'aspiration, qui prend l'air de tous côtés.

Tous ces effets ont lieu même avec des hélices dont les branches sont inclinées vers l'avant, comme celle-ci, et subsistent également lorsqu'elles se meuvent en avant ou en arrière, le long de la colonne d'air en mouvement. Ces considérations et ces expé-

riences nous montrent que le travail dépensé par l'Oiseau pour prendre appui sur l'air qui cède sous lui avec une vitesse W, diffère peu du travail nécessaire pour entretenir cette vitesse uniforme W dans un tuyau ayant pour section la projection horizontale de l'aire décrite par les ailes de l'Oiseau.

En prenant ce dernier travail pour celui de l'Oiseau, on est d'ailleurs certain de prendre un minimum, car l'uniformité du mouvement de l'air lancé par l'Oiseau n'est pas absolue, et il existe certainement dans cet air des mouvements tourbillonnaires résultant de l'entraînement, par les masses d'air directement heurtées par les ailes, de celles qui sont moins immédiatement actionnées. Or, on sait que lorsqu'une masse fluide m animée d'une vitesse V en entraîne une autre M par communication latérale avec une vitesse U, on a $m V = (M + m) U$, et cette formule, démontrée par les expériences de M. Piarron de Mondésir sur la ventilation par l'air comprimé, implique perte de force vive. Mais la perte de force vive est faible lorsque M est médiocre par rapport à m, et nous avons vu, par son uniformité constatée tout près des ailes, que tel est le cas du courant d'air lancé par l'Oiseau.

Si P est le poids de l'Oiseau, l la longueur de son aile, ζ l'arc battu par l'aile dans le plan moyen de son battement, η l'angle de ce plan avec l'horizon, la section du courant descendant vertical lancé par les deux ailes sera

$$l^2 \text{ arc } \zeta \cos \eta.$$

Pour avoir le volume actionné par seconde, il faut multiplier l'expression précédente par la longueur de la colonne d'air attaquée pendant ce temps.

S'il s'agissait d'un vol stationnaire, cette longueur serait précisément la vitesse W du courant. Mais dans le cas de vol ascensionnel avec vitesse h, il faut remarquer que l'ascension amène à chaque instant la création du courant en de nouveaux points, à cause de la forme signalée du cône d'aspiration, et l'appui se trouve ainsi très-fortifié. C'est ainsi que les hélices marines, sous l'action d'une force constante, ne tournent que très-peu plus vite lorsque le navire avance à toute vitesse, que s'il est attaché à un point fixe; dans le premier cas cependant le recul est inférieur à 15/100 tandis qu'il est égal à l'unité dans le second.

D'après cela, je pense que, dans le cas qui nous occupe, on doit prendre pour la longueur de la colonne d'air actionnée par seconde $W + h$ (peut-être vaudrait-il mieux prendre $W + f h$, f étant une certaine fonction de l, W et h; mais, en l'absence d'expériences précises, nous nous en tiendrons à $W + h$).

Ceci posé, si π est le poids de l'unité du volume d'air et g l'ac-

célération de la pesanteur; la masse d'air lancée pendant une seconde par les ailes sera :

$$\mu = \frac{\pi}{g} l^2 \text{ arc } \zeta \cos \eta \,(W + h).$$

et le travail dépensé par seconde à l'entretien du courant

$$T \frac{\mu W^2}{2} = \frac{\pi}{2g} l^2 \text{ arc } \zeta \cos \eta \,(W + h)\, W^2 = P\, W;$$

d'où

$$W = \frac{1}{2}\left(-h + \sqrt{h^2 + \frac{8gP}{\pi l^2 \text{ arc } \zeta \cos \eta}}\right)$$

la racine positive convenant seule ici.

On voit que, dans le vol stationnaire pour lequel $h = 0$, le travail varie proportionnellement à la puissance 3/2 du poids de l'oiseau et en raison inverse de son envergure (c'est-à-dire de la racine carrée de la surface s'il s'agit de surfaces semblables).

Appliquons cette formule au Ramier, dont j'ai mesuré un certain nombre, et pour lequel j'ai trouvé en moyenne.

$P = 480^{gr}$ $l = 0^m,32$ $\zeta = 160°$ $\eta = 20°$.

Nous avons de plus $\pi = 1^k,24$. (Conditions moyennes) et $h = 3^m$.

Il en résultera $W = 4^m,1$ (une méthode de calcul indépendante de celle-ci, m'a donné un chiffre peu différent.)

Le rapport $\frac{h}{W+h} = 0,42$ nous donne le rendement des ailes comme ascenseurs.

L'élévation $W + h$, correspondant au travail total d'appui et d'ascension, est de 7^m, 1.

Et cependant nous n'avons pas encore tout compté. Je me suis aperçu, en effet, que l'inertie de l'aile, malgré sa merveilleuse légèreté, absorbait dans ses battements un travail notable. Pour ne pas abuser du temps de la Société, je n'entrerai pas aujourd'hui dans le détail de ces recherches. Je me contenterai seulement de dire que j'ai pu arriver à des résultats exacts en pesant les différentes tranches d'ailes d'Oiseaux et d'Insectes, en intégrant les moments d'inertie partiels, par rapport à l'articulation scapulo-humérale, ainsi obtenus, et en introduisant ces chiffres dans des formules tenant compte du nombre et des conditions géométriques des battements. Appliqués à notre Ramier, ces calculs nous donneraient encore plus de 2^m à ajouter aux 7^m,1 déjà trouvés.

Ce chiffre, qui tient compte de l'absorption utile de la force vive par la résistance de l'air aux fins de battements, correspond d'ailleurs aussi dans son genre à un maximum; de même que h en

étant dans le sien, et W à peu de chose près aussi à cause du manque de translation. En plein vol les battements étant bien moins rapides et moins nombreux, le travail d'inertie est beaucoup moindre : de plus, l'absorption en temps convenable de la force vive par la résistance de l'air peut y être tout à fait complète.

En présence de ce chiffre énorme de plus de 2m, j'ai été amené à penser que l'élasticité de l'aile et celle des muscles devaient jouer un rôle considérable aux extrémités des battements, et que l'aile devait aussi faire ressort à la manière d'un diapason en vibration. L'admirable élasticité des pennes et des ligaments de l'aile, me semble tout à fait en rapport avec cette pensée. J'ai trouvé, par des expériences, qu'une plume constituait, à poids égal, un ressort à peu près deux fois plus puissant que l'acier. Quant aux muscles en contraction ils ont probablement la faculté d'emmagasiner et de restituer jusqu'à un certain point la force à la manière des ressorts. Le travail absorbé par l'inertie ne doit pas cependant paraître entièrement, et il est certain qu'il amène le travail total de notre Ramier à correspondre en définitive à une hauteur d'au moins 8m par seconde, soit 9 kil. par cheval.

Je suis arrivé à des chiffres plus étonnants encore dans quelques calculs basés sur des observations que j'ai pu faire sur le vol à toute vitesse des Martinets, et sur celui des Sphinx et des Libellules.

Telle est la puissance dynamique maximum dont les êtres volants m'ont paru susceptibles. Elle est, on le voit, très-considérable, et bien supérieure à celle des Mammifères et de l'Homme en particulier; elle n'a cependant, bien heureusement, aucun rapport avec les évaluations quelque peu fantastiques publiées jadis par Navier. Il avait osé déclarer que l'Hirondelle faisant 15m par seconde, développait un travail correspondant à une élévation de son poids à 290m par seconde.

Comparons rapidement, pour terminer, cette force des Oiseaux à celle de l'Homme et des moteurs de l'industrie.

Un Homme peut s'élever pendant plusieurs heures par jour sur un escalier de 15c par seconde : le Ramier qui peut également voler plusieurs heures de suite, dépense en plein vol environ 1m,10 de hauteur par seconde. Le rapport des deux chiffres est de 7,3.

Pour ce qui est des coups de collier j'ai trouvé, dans une expérience faite dans d'assez mauvaises conditions, qu'un Homme pouvait s'élever à un 4e étage avec une vitesse moyenne de 0m,90 par seconde. Un Homme adonné aux exercices de la gymnastique, pourrait très-certainement faire beaucoup mieux. Si nous comparons toutefois ce chiffre au chiffre correspondant, 7m,1 du travail

extérieur dépensé par le Ramier en ascension directe, nous trouvons pour leur rapport le nombre 7,9 peu différent de celui qui convient pour le travail normal.

Quant aux moteurs que l'Homme est arrivé à construire, les plus légers sont actuellement des machines à vapeur à haute pression, à moyenne détente et sans condensation, telles que les locomotives à grande vitesse, les pompes à vapeur à incendie, et certaines machines de canots à hélices. Aucun d'eux ne pèse moins de 30^k par force de cheval, avec un approvisionnement très-faible en eau et combustible. Les admirables machines Compound à condenseurs par surface des vaisseaux cuirassés et des paquebots pèsent actuellement au moins 125^k par cheval. Mais dans un appareil volant le poids du moteur ne pourra jamais être qu'une fraction du poids total. Selon mes calculs, il y a même intérêt à ce que cette fraction ne dépasse pas un tiers, afin de laisser un poids suffisant pour les surfaces supportantes. On voit dès lors que les moteurs actuels sont loin d'égaler la puissance que les Oiseaux déploient dans certaines circonstances. Ils sont même encore incapables de développer le travail beaucoup moindre que les grands Oiseaux dépensent en plein vol, d'une façon continue, en s'appuyant sur de vastes masses d'air toujours nouvelles.

Permettez-moi cependant d'exprimer ici ma conviction que dans un avenir plus ou moins éloigné, la science arrivera à créer les moteurs légers que réclame la solution du problème de l'aviation. (1)

Alphonse Pénaud.

SOUSCRIPTION DU ZÉNITH

—

Bien que la souscription soit close, M. Félix Caron a encaissé la somme de 89 francs provenant de dons tardifs que le journal le *Rappel* s'est chargé de transmettre.

(1) *L'Institut.*

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES

Communications publiées ou citées dans l'Aéronaute

PENDANT L'ANNÉE 1876

—

Godfried-Achembach. — Dépôt d'un mémoire sur la résistance des aérostats dans la navigation aérienne, *Février*, p. 54.

Dr Alix. — Lettre, *Avril*, p. 112. — Admission, *Avril*, p. 113.

Aubry. — Demande de renseignements au sujet du prix offert par M. Paul Bert, *Avril*, p. 143.

Annibal-Ardisson. — Nomination au grade de sociétaire, *Septembre*, p. 249.

Alfred Basin. — Dépôt d'un mémoire, *Août*, p. 220. — Lettre rectificative, *Septembre*, p. 249.

Fauvart-Bastoul. — Lettre donnant des nouvelles de la santé du colonel Laussedat, *Février*, p. 55. — Nomination au titre d'associé, *Septembre*, p. 256.

P. Bernard. — Envoi d'un projet d'appareil pour la navigation aérienne (famille des parapluies mobiles), *Avril*, p. 114.

Dr Paul Bert. — Séance générale du 3 décembre 1875, discours d'ouverture, *Janvier*, p. 6. — Accident du ballon l'*Univers*, *Février*, p. 53. — Demande d'enquête sur Roux, *Février*, p. 54. — Demande de mise à l'ordre du jour de l'étude des divers engins propres à l'aérostation, *Mars*, p. 86. — Explications sur la traduction en français de l'ouvrage de M. Glaisher, *Avril*, p. 115. — Explications sur le prix de 500 fr. à décerner, *Avril*, p. 116.

Dr Bertillon. Admission au titre de membre associé, *Février*, p. 57.

Blanchet. — Note sur le canal interocéanique, *Juin*, p. 164.

Boulanger. — Lettre sur un système de ballon double à cloisons étanches, *Février*, p. 56.

Boureau. — Admission au titre de membre associé, *Mars*, p. 87.

Félix Bovyn. — Lettre proposant un système de scaphandre pour preserver la vie des aéronautes dans les ascensions à grande hauteur, *Mai*, p. 141.

F. W. Brearey. — Plusieurs lettres relatives à ses travaux et à la médaille d'or qui lui a été décernée par la Société, *Février*, p. 54. — Lettre de remerciements pour son diplôme et envoi d'un manifeste publié par M. Thomas Moy, *Mars*, p. 89.

Paul Bréger. — Brochure intitulée : Sur la probabilité d'atteindre un but quelconque, *Avril*, p. 115.

Brudon. — Admission au titre de membre associé, *Mars*, p. 87.

Félix Caron. — Rapport sur les dépenses occasionnées par l'Assemblée Générale, approbation, *Février*, p. 57. — Note sur la brochure de M. Duroy de Bruignac, *Mai*, p. 131. — Exposé de a situation financière, *Août*, p. 224.

E. Cailleux. — Brevet d'invention pour un appareil de locomotion aérienne, *Octobre*, p. 283.

H. Capitaine. — Admission au titre de membre associé, *Juin*, p. 168. — Lettre de remerciements, *Août*, p. 219.

E. Cassé. — Admission au grade de sociétaire, *Septembre*, p. 249. — Lettre de remerciements, *Septembre*, p. 255.

Chevassieu (député). — Admission au titre de membre associé, *Mars*, p. 87.

Chanu. — Lettre proposant à la Société de lui faire parvenir des pièces et appareils, *Août*, p. 219.

L. Charlier, (Ingenieur des Mines). — Lettre relative aux travaux et mémoires publiés dans l'*Aéronaute*, *Février*, p. 53.

Chassy. — Dépôt l'un projet de ballon dirigeable, *Février*, p. 56. — Envoi d'un travail accompagné de divers dessins, *Août*, p. 220.

Chataing. — Dépôt d'un modèle de ballon dirigeable en forme d'oiseau propulsé par une série d'hélices et d'ailes, *Février*, p, 54.

Comité Secret. — *Mars*, p. 87.

P. Cordenons (de Rovigo-Italie). — Envoi d'une lettre au sujet de son récent ouvrage, *Février*, p. 57. — Lecture d'un mémoire sur un projet de ballon dirigeable, *Juin*, p. 167. — Envoi d'une brochure extraite du *Journal les Mondes*, *Août*, p. 219.

Cousté. — De l'unité du mouvement giratoire des tourbillons atmosphériques, *Avril*, p. 112.

A. Dauvergne. — Lettre relative à sa machine aérienne, *Février*, p. 57. — Autre lettre, *Août*, p. 219.

Delestre. — Projet d'un ballon dirigeable par l'hélice, *Février*, p. 54.

Demonjay, (avocat). — Consultation relative à la souscription du *Zénith*, *Avril*, p. 111.

Denis. — Admission au titre de membre associé, *Septembre*, p. 249. — Lettre de remerciements, *Septembre*, p. 255.

Dieuaide (de Londres). — Demande de renseignements au sujet du concours publié par l'*Aéronaute*, *Mai*, p. 143.

Emile Digeon. — Brevet d'invention pour l'application des aérostats à la publicité au moyen de ballons captifs, porteurs d'affiches et de cadres ou de lanternes transparentes ou non, *Octobre*, p. 282.

L. Drouillet. — Explication de son projet, au sujet de l'exploration du canal interocéanique, *Mai*, p. 142. — Dépôt d'une brochure, *Mai*, p. 143. — Admission au titre de membre associé, *Mai*, p. 144. — Lettre de remerciements, *Juin*, p. 164.

Duchemin. — Résultats obtenus par l'emploi de sa boussole circulaire, *Avril*, p. 112.

Duroy de Bruignac. — Dépôt d'une brochure intitulée : Recherches sur la navigation aérienne, essai de comparaison entre les différents systèmes, *Février*, p. 58. — Nomination au titre de secrétaire, *Avril*, p. 113. — Lettre, *Avril*, p. 114. — De la translation d'un plan dans l'air (1er article), *Mai*, p. 131. — Lettre de remerciements, *Mai*, p. 141. — Procès-verbal (séance 26 avril), *Juin*, p. 164. — Recherches sur la navigation aérienne (étude du vol), (2me article), *Juillet*, p. 198. — Recherches sur la navigation aérienne (3me article), *Août*, p. 229. — Réponse aux observations présentées par M. Ch. du Hauvel d'Audreville dans les séances des 26 Avril et 26 Mai, *Septembre*, p. 250. Dépôt sur le bureau d'une note résumant la dernière communication de M. de Bruignac, *Septembre*, p. 255. — Recherches sur la navigation aérienne, (4me article), *Octobre*, p. 271.

A. Duté-Poitevin. — Du parachûte, *Mars*, p. 75. — Lettre exposant un projet d'ascension aérostatique de longue durée *Mars*, p. 88. — Observations critiques sur les ascensions à grande hauteur, *Avril*, p 103. — Les ascensions en Montgolfière de M. et de Mme Goudesone, *Mai*, p. 123. — Narration de quatre ascensions faites en Belgique, *Juillet*,

p. 183. — Admission au grade de membre sociétaire, *Septembre*, p. 256.

J. Echenoz. — Exposition d'un modèle d'appareil composé de deux ventilateurs, pour la direction des ballons, *Septembre*, p. 249.

Elections de la Société française de navigation aérienne, *Août*, p. 215.

Erny. — Envoi d'une lettre exposant un système de montée et de descente d'un ballon, *Avril*, p. 115.

Faits divers. — La catastrophe du ballon l'*Univers*, *Janvier*, p. 34. — Catastrophe du ballon *Washington*, *Mars*, p. 85. — Accident du ballon le *Nord*, *Mai*, p. 145. — Envoi à la Société des observations faites par M. Duté-Poitevin pendant deux ascensions à Bruxelles, *Mai*, p. 146. — Exposition d'un oiseau mécanique au Casino-Cadet, par MM. Rablat frères, *Août*, p. 230. — Mort de Triquet fils, *Septembre*, p. 256. Essai de l'appareil Simmons, *Novembre*, p. 313.

Eug. Farcot. — Lettre à M. le Dr Hureau de Villeneuve sur le moteur Brayton, *Août*, p. 208.

Louis Figuier. — L'année scientifique (1875), *Avril*, p. 112.

Ch. Flor O'Squarr. Admission au titre de membre associé, *Août*, p. 214. — Lettre de remerciements, *Août*, p. 219.

W. de Fonvielle. — Articles contestant l'utilité des cartes indiquant les lignes isobares, insérées dans le *Journal l'Explorateur*, *Avril*, p. 113.

Fortado. — Admission au titre de membre associé. *Mars*, p. 90.

François. — Nouveau système d'hélice, *Septembre*, p. 249.

Frémont. — Demande de mettre an concours la construction d'un récipient léger et résistant, etc. *Mai*, p. 143.

O. Frion. — Procès-verbaux des séances. — Séance générale, *Janvier*, p. 5. — *Février*, p. 52, 55, 57. — *Mars*, p. 84. — *Avril*, p. 111. — *Juin*, p. 165. — *Août*, p. 214, 219. — *Septembre*, p. 248, 255. — *Novembre*, p. 305, 309. — PAPIER HYGROSCOPIQUE, *Octobre*, p. 285. — L'APPAREIL HAENLEIN, *Novembre*, p. 293.

Vincenzo Fruscione. — Envoi d'un travail en italien. (Renonciation à la pensée du vol mécanique), *Août*, p. 219.

Gauchot. — Demande d'installation d'un manége à expériences, dans la salle des Séances, *Août*, p. 224.

Henry Giffard. — DU PERFECTIONNEMENT DANS LA CONSTRUCTION DES AÉROSTATS, à propos de l'accident du ballon l'*Univers*. *Mars*, p. 70. — Lettre ayant trait à la catastrophe du ballon

l'*Univers*, *Avril*, p. 112. — Lettre de remerciements, *Mai*, p. 143.

Giraud. (architecte à Constantine). — Admission au titre de membre associé, *Avril*, p. 116. — Lettre de remerciements, *Mai*, p. 143. — Envoi d'un Mémoire renfermant le détail de son brevet, *Septembre*, p. 249.

Giraud (de Lausanne). — Lettre annonçant le projet d'établissement d'un ballon captif à l'occasion du Tir Fédéral, *Juin*, p. 165.

Gontier-Grigy. — Lettre demandant communication du rapport du Conseil sur son appareil, *Février*, p. 57.

Goudard et Bédouin. — Lettre demandant à divulguer leur projet, à la condition d'une indemnité pour leur voyage et leur déplacement, *Mai*, p. 143.

Goudesone-Busseuil. — Envoi d'un numéro du *Mémorial des Pyrénées*, rendant compte de l'Ascension de la Montgolfière le Mistral, *Février*, p. 58. — Envoi d'une dépêche après une descente en mer ; observation de deux zones de vents, *Mars*, p. 89. — Renseignements sur les Ascensions en Montgolfières, *Avril*, p. 115. — Lettre contenant plusieurs graphiques relatifs à ses dernières ascensions, *Mai*, p. 141.

Titus Gougeau. — Envoi d'un travail destiné au concours, (prix Paul Bert), *Août*, p. 220.

Albert Guignant. — Lettre exposant ses idées sur l'aviation, *Juin*, p. 164.

Hardaker. — Lettre contenant un échantillon de papier d'étain, *Mai*, p. 141.

Ch. du Hauvel d'Audreville. — Procès-verbal, *Mars*, p. 89. — Nomination aux fonctions d'archiviste, *Mars*, p. 90. — Procès-verbal, *Avril*, p. 113. — *Mai*, p. 141, 143. — Demande de remettre à une prochaine séance, la communication au sujet du travail de M. Duroy de Bruignac, *Mai*, p. 144. Discussion sur la brochure de M. Duroy de Bruignac, *Juin*, p. 165. — Dépôt d'un projet de bail avec la Société Géologique, *Août*, p. 224. — Suite de la discussion relative au travail de M. Duroy de Bruignac, *Août*, p. 224.

Herman-Himmelman (capitaine de navire). — Brevet d'invention de 15 ans pour un navire aérien, *Octobre*, p. 282.

Hern. — Mémoire déposé à l'Académie sur l'étude des moteurs thermiques et sur quelques points de la chaleur en général *Février*, p, 58.

L. Hugo (de Paris). — Lettre demandant l'érection au jardin

des Tuileries de deux colonnes monumentales destinées à consacrer l'invention des Montgolfier et des ballons à gaz, *Février*, p. 53.

Le Dr A. Hureau de Villeneuve. — Séance Générale du 3 Décembre 1875, RAPPORT SUR LES PROGRÈS DE LA NAVIGATION AÉRIENNE, *Janvier*, p. 16. — Remise des médailles à MM. William Brearey et Gaston Tissandier, *Janvier*, p. 31. — Critique du projet présenté par M. Renoir au sujet des ballons sphériques, *Février*, p. 59. — Présentation à la Société d'un modèle de patins élastiques, *Mars*, p. 85. — Proposition de changer le jour et l'heure des séances du Conseil, *Mars*, p. 90.

Janssen, Membre de l'Institut. — Prévient la Société qu'il met à sa disposition son ballon le *Volta, Septembre*, p. 256.

Emile Jombart, (propriétaire à Tarjan, Hongrie). — Brevet d'invention pour un appareil de direction aérienne, *Octobre*, p. 281.

Jules-Philippe (d'Annecy). — Envoi d'une brochure relative aux premiers essais d'aérostation de Xavier de Maistre en 1784, *Février*, p. 58.

Gachassin Lafite. — Lettre exposant les raisons pour lesquelles il préfère les appareils soulagés par un ballon, *Avril*, p. 114. — Envoi d'un mémoire sur la direction des ballons, *Mai*, p. 141.

G. de la Landelle. — Lettre en faveur de l'aviation, opposée à l'aérostation. — Publication d'un article sur la navigation aérienne dans la *Revue de France*. — Préparation d'un travail sur la question aéronautique, pesées d'oiseaux etc. *Février*, p. 56.

Landreau. — Communication au sujet de l'appareil Simmons, *Avril*, p. 116.

Le colonel Laussedat. — Lettre relative au ballon le *Zénith*, déposé provisoirement aux Invalides, *Février*, p. 55. — Lettre annonçant son rétablissement, *Avril*, p. 114. — Nomination à la vice-présidence de la réunion des officiers, *Juin*, p. 164. – Discours et remerciements à la Société à propos de sa nomination de Président. — Demande de rédaction d'un *aide-mémoire* des aéronautes, *Août*, p. 220. — Demande de nomination d'une commission chargée de rédiger le manuel des aéronautes, *Septembre*, p. 250.

Guiseppe Lavagna. — Envoi d'une brochure en italien, *Mars*, p. 89.

A. Leblond. — Lettre au sujet du procédé à employer pour photographier les oiseaux pendant leur vol, *Février*, p. 56.

Ledieu. — Note déposée, à l'Académie des Sciences (N° 11), à propos de la communication de M. Résal, *Mai*, p. 141.

Lefébure. — Lettre exposant la théorie d'une machine aérienne dans laquelle les organes sont actionnés par le choc des projectiles, *Mai*, p. 143.

Lezé. — Lettre rendant compte de sa conférence à Redon, *Avril*, p. 114.

Liste des Membres de la Société Française de Navigation Aérienne, *Juin*, p. 169.

Loaventhal (de Bruxelles). — Lettre proposant à la Société l'achat de son système pour la direction des ballons, *Mai*, p. 141.

Loilier (Secrétaire de la Société des anciens élèves des écoles d'Arts et Métiers). — Lettre demandant des renseignements sur le ballon de M. Giffard, *Août*, p. 219.

Ch. de Louvrié. — Première lettre à M. le Dr Hureau de Villeneuve, sur la résistance de l'air, *Juillet*, p. 188. — Seconde lettre, *Septembre*, p. 243. — Errata, *Octobre*, p. 286.

J. Macquarie. — Les ouvrages nouveaux; MM. Marié-Davy, Dr Marey et Durassier, *Février*, p. 61, 62. — Admission au grade de Sociétaire, *Avril*, p. 116. — Ouvrages nouveaux ; Histoire des ballons et des Ascensions célèbres par MM. A. Sircos et Th. Pallier, *Avril*, p. 117. — Un volume de M. Pascal Cordenons intitulé : *Rivista de gli studi di locomozione e nautica nell' aria*, *Avril*, p. 118.

Mallessart. — Dépôt d'un mémoire complémentaire pour le concours du prix Poignant, *Février*, p. 57.

G. Mangin. — Dépôt d'un mémoire avec planche sur la direction des aérostats, *Août*, p. 220.

Marseigne. — Dépôt d'un projet pour conduire les ballons au-dessus de la mer à l'aide d'un radeau à gouvernail, *Février*, p. 54. — Lettre contenant plusieurs dessins, *Mars*, p. 88. — Envoi de trois projets de ballons dirigeables, *Avril*, p. 112. — Envoi de deux dessins, *Avril*, p. 114.

Adrien Martin. — Envoi d'une brochure exposant les principes sur lesquels reposent les machines binaires, *Avril*, p. 112.

Martin-St-Léon. — Admission au titre de membre associé, *Février*, p. 54.

P. Mayer. — Lettre demandant des renseignements sur les machines à acide carbonique, *Avril*, p. 115.

Prosper Meller. — Envoi d'une note appréciant l'ascension du Zénith, *Juin*, p. 165.

Mendéleef. — Envoi à l'Académie des sciences d'une note sur les écarts dans les lois relatives aux gaz, *Avril*, p. 112. — Sur le coefficient de la dilatation de l'air sous la pression atmosphérique, *Mai*, p. 141.

Porter Michaels. — Envoi d'un ballon jouet, *Avril*, p. 113. — Nomination au titre de membre associé, *Mai*, p. 144. — Lettre de remerciements, *Août*, p. 219.

Serge Mikounine. — CORRESPONDANCE DE MOSCOU, *Décembre* p. 319.

Le ministre de l'instruction publique. — Lettre demandant l'envoi de 100 exemplaires des statuts de la Société, *Septembre*, p. 249. — Lettre annonçant à la Société de navigation aérienne que le Conseil d'Etat lui a refusé la reconnaissance d'utilité publique. *Novembre*, p. 307.

Monteil. — Lettre traitant du mode de planement, *Août*, p. 219.

Montupet. — Régulateur pour l'alimentation des chaudières à vapeur (Voir le Nº 11 du *Technologiste*), *Mai*, p. 141.

Dr Morel. — Lettre demandant copie d'un mémoire déposé aux archives, *Mai*, p. 148.

A. Pénaud. — *Séance générale du 3 décembre 1875*, discours, expériences, *Janvier*, p. 27. — Réclamation de deux plis cachetés déposés par lui, *Février*, p. 57. — Rappel de son projet de patins à roulettes, *Mars*, p. 85. — Sa démission d'archiviste, et de membre du Comité de rédaction, *Mars*, p. 87. — Dépôt sur le bureau de plusieurs exemplaires du rapport de la Société Aéronautique de la Grande-Bretagne, *Mars*, p. 90. — De la locomotion mécanique dans l'air, *Mai*, p. 141. — Communication d'une note au sujet du concours proposé à Harlem, *Mai*, p. 148. — Dépôt du rapport sur le projet de M. Gachassin Lafite, *Mai*, 144. — Prise d'un brevet sous la Nº 111,574, *Juin*, p. 167. — SUR LA FORCE DES ÊTRES VOLANTS, *Décembre*, p. 322.

Louis Pillet. — Envoi d'une lettre, *Avril*, p. 114.

Piérard, Directeur du chemin de fer de l'Ouest. — Lettre donnant des renseignements sur Roux, *Mai*, p. 148.

G. Planté. — Annonce d'un mémoire sur les trombes, déposé à l'Académie des sciences, *Mars*, p. 84.

G. Poignant. — Demande de renseignements sur les projets de la commission de la résistance de l'air, *Mai*, p. 144.

Le Prevost (de Rouen). — Lettre sur un ballon allongé mû par des roues à aubes tournantes, *Février*, p. 58.

Prieur. — Dépôt d'un travail sur un ballon dirigeable mû par la vapeur, *Juin*, p. 167.

Quinet (du Var). — Lettre demandant des renseignements sur la construction des ballons, *Février*, p. 53.

Rablat Frères. — Lettre demandant à la Société la nomination d'une commission pour l'examen de leur appareil, *Septembre*, p. 255.

Rainay. — Lettre relative à un procédé de direction, *Août*, p. 219.

J. Rattier. — Lettre sur son projet de ballon dirigeable, *Février*, p. 55.

L. Rédier. — Article sur son baromètre enregistreur (voir les *Mondes* du 4 mai), *Juin*, p. 167.

Le Capitaine Renard. — Admission au titre de membre associé, *Septembre*, p. 256.

Renoir. — Rapport sur le projet de ballon dirigeable de M. Chassy, *Février*, p. 58. — De l'emploi des ballons sphériques, *Février*, p. 59.

Résal. — Note déposée à l'Académie des sciences sur les chemises de vapeur des cylindres, *Mai*, p. 141.

Ressmann, (premier secrétaire de la légation d'Italie). — Lettre recommandant M. Pascal Cordenons, *Juin*, p. 166.

Ribourt. — Description de la locomotive à air comprimé, *Février*, p. 58.

G. Riethmeyer (de Vienne, Autriche). — Lettre relative au projet de M. Vidal (de Nancy), *Mars*, p. 84.

Manuel Rivero. — Lettre accompagnée d'un pli cacheté (concours prix Poignant) *Septembre*, p. 255.

Roux (aéronaute du siége). — Demande de secours, *Février*, p. 54. — Seconde lettre, *Avril*, p. 112. — Remise d'argent, *Avril*, p. 114. — Autre lettre, *Septembre*, p. 249.

Charles Sainte-Claire-Deville (Membre de l'institut). — Nomination au grade de sociétaire, *Avril*, p. 116. — Communication sur la périodicité des grands mouvements de l'atmosphère, *Mai*, p. 141. — Note sur les courbes barométriques, *Juin*, p. 164. — Mort, *Novembre*, p. 308.

Sanderson. — Résultats obtenus au moyen de son pantanémone, *Avril*, p. 113.

Edouard Santigoza. — Demande d'une subvention pour un appareil plus lourd que l'air, *Août*, p. 219.

Sircos et Pallier. — Envoi d'un exemplaire de *l'histoire des ballons*, *Février*, p. 58.

L'Abbé Siscot. — Lettre décrivant une soupape de ballon d'un nouveau modèle, *Avril*, p. 114. — Lettre de remerciements, *Juin*, p. 164.

Souscription ouverte en faveur des familles des victimes du Zénith. — *Janvier*, p. 32 ; *Juin*, p. 167. — Rapport de la commission chargée de la répartition des fonds provenant de la souscription, *Juillet*, p. 179.

Albert Tissandier. — Détails sur l'accident du ballon *l'Univers*, *Février*, p. 54. — Compte rendu de l'enquête sur la situation du marin Roux, *Février*, p. 55, 60.

Gaston Tissandier. — Séance générale du 3 décembre 1875. DISCOURS, *Janvier*, p. 24. — ASCENSION AU-DESSUS DES NUAGES, *Février*, p. 39,58. — Présentation de plusieurs photographies reproduites d'après les originaux de Conté ; une photographie du mousquet à ballons, *Février*, p. 59. — LE MOUSQUET A BALLONS de M. Krupp, *Mars*, p. 67. — Hommage à la Société d'une photographie représentant une série d'assiettes de fabrication fort ancienne, *Mars*, p. 90. — XAVIER DE MAISTRE, aéronaute, *Avril*, p 96. — Cristallisation des eaux météoriques (comptes rendus de l'Académie des sciences), *Avril*, p. 112. — Les nuages, *Avril*, p. 112. — NOUVEAUX DOCUMENTS SUR L'ANCIENNE ÉCOLE AÉROSTATIQUE de Meudon, *Juin*, p. 151. — LES NUAGES DE GLACE, *Septembre*, p. 235. — PROJET DE CONSTRUCTION d'un grand ballon captif à vapeur par M. Henry Giffard, *Octobre*, p. 263.

Tissot. — Dépôt d'un projet de *ballon-hélice* rotatif, *Février*, p. 56.

Tommasi. — Un article sur l'utilisation de la chaleur perdue, inséré dans la *Nature*, *Juin*, p. 164. — Démission. novembre, p. 308.

Toselli. — Nouvelle note déposée à l'Académie des sciences sur l'utilité d'une nacelle close à double étage pour prévenir les accidents à la descente, *Février*, p. 53.

Tournefort. — Lettre proposant l'emploi d'un ballon en gutta-percha, *Février*, p. 56.

J. L. Tridon. — Lettre exposant son système de sablier, *Mars*, p. 89.

Vannet. — Lettre à propos de l'appareil Simmons, *Juin*, p. 165.

Veiller. — Lettre proposant un projet de contre-soupape, *Février*, p. 55. — Sur deux soupapes surperposées, *Avril*, p. 112.

Véron, capitaine de frégate. — Admission au titre de membre associé, *Mai*, p. 144. — Lettre de remerciements, *Juin*, p. 164.

C. Vialardi. — Lettre sur un système de Navigation aérienne, *Avril*, p. 115.

A. Vicini. — Réponse aux objections faites sur son appareil par M. A. Pénaud, *Février*, p. 56. — Envoi d'un deuxième projet de ballon dirigeable, *Mars*, p. 84.

Vidal (de Vienne, Autriche). Lettre relative aux expériences de son moteur à gaz carbonique et alcool mélangés, *Février*, p. 57.

G. de Villette. — Lettre proposant de faire hommage à la Société d'une notice biographique sur son oncle Giroux de Villette, *Février*, p. 53.

P. H. Wenham. — Des lois de suspension des corps pesants en mouvement dans l'air (traduction de M. J. Macquarie), 1er article, *Février*, p. 44. — 2me article, *Mars*, p. 76. — 3me article, *Juin*, p. 158. — 4me article, *Juillet*, p. 190.

Weyer. — Lettre offrant à la Société de lui vendre son projet d direction aérienne, *Février*, p. 57.

Willoughby, vice-consul d'Angleterre. — (Séance générale du 3 décembre 1875) : Réponse à M. le Président en recevant la médaille décernée à M. William Brearey, *Janvier*, p. 32.

Sokovnine. — (amiral Russe). Dépôt d'une brochure avec plans sur un projet de navire aérien dirigeable, *Février*, p. 53.

VIGNETTES

AYANT PARU DANS L'AÉRONAUTE

PENDANT L'ANNÉE 1876.

1. Autographe de Crocé-Spinelli, pendant l'Ascension du 15 avril 1875, *Janvier*, p. 18.
2. Autographe de Sivel, *Janvier*, p. 19.
3. Diagramme de l'Ascension aérostatique du 29 novembre 1875, *Février*, p. 40.
4. Effet de montagnes de nuages observé pendant l'Ascension du 29 novembre 1875, *Février*, p. 42.
5. Mousquet à ballons de M. Krupp, *Mars*, p. 68.
6. Tableau comparatif des plus hautes Ascensions Aérostatiques et des plus hautes montagnes du globe, *Avril*, p. 107.
7. Diagramme d'une Ascension faite à Pau par M. Goudesone, *Mai*, p. 124.
8. Diagramme d'une Ascension faite à Tarbes par Madame Goudesone, *Mai*, p. 126.
9. Diagramme de la résistance de l'air sur un plan oblique, *Mai*, p. 134.
10. dito dito sur une proue sphérique, *Mai*, p. 138.
11. dito dito sur un demi fuseau équilatéral, *Mai*, p. 139.
12. Opération du vernissage d'un ballon terminé à l'Ecole Aérostatique de Meudon (d'après une aquarelle de Conté), *Juin*, p. 152.
13. Tente abri destinée à garantir du vent un Aérostat militaire (d'après une aquarelle de Conté), *Juin*, p. 153.
14. Diagramme du ballon l'*Atmosphère*, *Juillet*, p. 186.
15. Diagramme du ballon le *Zodiaque*, *Juillet*, p. 187.
16. Diagramme de la théorie du coin, *Juillet*, p. 189.
17. Oiseau mécanique de Wenham, *Juillet*, p. 191.
18. Plan de glissement de Wenham, *Juillet*, p. 193.
19. Aéroplane de Wenham, *Juillet*, p. 194.
20. Le moteur Brayton, *Août*, p. 209.

21. Diagramme du mouvement de l'aile par M. Ch. du Hauvel d'Audreville, *Août*, p. 225.
22. Nuage de glace observé par MM. A. et G. Tissandier, *Septembre*, p. 241.
23. Trajets des filets d'air frappant sur un plan, Ch. de Louvrié, *Septembre*, p. 245.
24. Projet de grand ballon captif à vapeur de M. Henry Giffard, élévation, *Octobre*, p. 265.
25. Projet de grand ballon captif à vapeur, plan, *Octobre*, p. 266.
26. Plan de l'exposition internationale en 1878 au Champ-de-Mars avec l'emplacement du ballon captif à vapeur, *Octobre*, p. 267.
27. Hauteurs comparatives de l'arc de Triomphe de l'Etoile de la nacelle du ballon captif à l'extrémité de son câble, *Octobre*, p. 269.
28. Face de la médaille commémorative de l'emploi des Aérostats pendant le siége de Paris, *Novembre*, p. 292.
29. Pile de cette médaille, *Novembre*, p. 292.
30. Elévation latérale de l'appareil Haenlein, *Novembre*, p. 297.
31. Elévation arrière de l'appareil Haenlein, *Novembre*, p. 298.
32. Machine motrice à gaz de l'appareil Haenlein, *Novembre*, p. 300.
33. Aéroplane à plans superposés de Stringfellow, *Décembre*, p. 320.
34. Hélice à monture élastique, *Décembre*, p. 321.

Le Gérant, Félix CARON.

CLERMONT (OISE). — IMPRIMERIE A. DAIX, RUE DE CONDÉ, 27.

BIBLIOGRAPHIE AÉRONAUTIQUE

Les bibliophiles sont priés de nous faire connaître les ouvrages anciens et nouveaux, et les articles de journaux traitant d'aéronautique, n'ayant pas été cités dans notre bibliographie. Les auteurs et les éditeurs qui veulent faire annoncer leurs ouvrages sont priés de nous en envoyer deux exemplaires. Les libraires qui ont à vendre d'anciens ouvrages sur la Navigation aérienne ou sur le vol des oiseaux peuvent les présenter au bureau de l'*Aéronaute*, avec l'indication du prix qu'ils en demandent.

Les nouveaux ballons, par M. Arsène Olivier, de Landreville, chez Ambroise Lefèvre, 45, quai des Grands-Augustins.

Note sur l'éclairage électrique et sur les machines magnéto-électriques de M. Gramme, par M. Malézieux, ingénieur en chef des ponts-et-chaussées. Dunod, éditeur, quai des Augustins, 49.

Tenth annual report of the aeronautical Society of great Britain for the year 1875. Hamilton and C°, Paternoster row, London. Price one shilling.

La navigazione aerea considerata rispetto alla meccanica. Studii per Vincenzo Fruscione professore di fisica et chimica nel liceo di Bari, socio corrispondente dell' Académia Tiberina e socio effettivo della Società Italiana pel progresso delle scienze in Roma. Bari, stabilimento tipografico di Gioacchino Gissi e compagno.

Aéronautica nuovo artifizio onde accrescere o scemare la forza attollente di un globo aerostatico del Dottore G. Lavagna. Porto Maurizio.

L'AÉRONAUTE

SOMMAIRE

DECEMBRE 1876

CORRESPONDANCE DE Moscou, par **M. Serge Mikounine**, (deux gravures dans le texte).

SUR LA FORCE DES ÊTRES VOLANTS, par **M. Alphonse Pénaud**, lauréat de l'Institut.

TABLE ALPHABÉTIQUE des Communications publiées ou citées dans l'*Aéronaute* pendant l'année 1876.

TABLE DES VIGNETTES.

Bibliographie.

L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS
RÉDACTION ET ABONNEMENTS
95, RUE LAFAYETTE, 95
PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :
Un numéro : 75 centimes
PARIS : 6 FR PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FR.
AUTRICHE-HONGRIE, DANEMARK, EGYPTE, ESPAGNE, GRANDE-BRETAGNE
GRÈCE, ITALIE, LUXEMBOURG, MONTÉNÉGRO, NORWÉGE,
PAYS-BAS, PORTUGAL, ROUMANIE, RUSSIE, SERBIE, SUÈDE, SUISSE,
TURQUIE, TANGER, TUNIS : 8 FR.
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE: 9 FR.
BRÉSIL, MEXIQUE, PARAGUAY, PLATA ET ANTILLES : 12 FR.
CHINE, INDE, COCHINCHINE, BIRMANIE, SIAM, JAPON, AUSTRALIE,
PÉROU, CHILI, BOLIVIE : 15 FR.
L'ADMINISTRATION NE SERT PAS D'ABONNEMENTS EN ALLEMAGNE

L'abonnement commence au 1er janvier
Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.
Voir à la page précédente le prix des années écoulées.
Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de
M. HUREAU DE VILLENEUVE, rue Lafayette, 95.

Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant de leur souscription,
95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A. Daix, rue de Condé, 27.



NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE
Lauréat de l'Institut
(Académie des Sciences)

10e ANNÉE, N° 1

JANVIER 1877

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.

UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX

95, RUE LAFAYETTE, 95

PARIS

Le comité de rédaction de l'AERONAUTE se compose de MM. Hureau de Villeneuve, Ch. du Hauvel d'Audreville, Gaston Tissandier et Albert Tissandier. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

NARRATION DE QUATRE ASCENSIONS en Belgique, par **M. Adrien Duté-Poitevin** (deux grandes gravures dans le texte).

CORRESPONDANCE DE PHILADELPHIE. Le moteur Brayton par **M. Eugène Farcot** (une gravure dans le texte).

EXPOSITION INTERNATIONALE DE 1878. Projet de construction par M. Henry Giffard, d'uu grand ballon captif à vapeur, par M. **Gaston Tissandier** (quatre gravures dans le texte).

LA MÉDAILLE COMMÉMORATIVE de l'emploi des aérostats pendant le siége de Paris, par **M. Louis Rameau.** (deux gravures dans le texte).

L'APPAREIL HAENLEIN, par **M. O. Frion.** (trois gravures dans le texte).

SUR LA FORCE DES ÊTRES VOLANTS, par **M. Alphonse Pénaud,** lauréat de l'Institut.

La SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE, approuvée par décision de M. le Ministre de l'Instruction publique, se réunit le 2e et le 4e jeudis de chaque mois, à huit heures du soir, rue des Grands-Augustins, 7, sauf le temps des vacances, août et septembre. Son

L'ECOLE D'AÉRONAUTES FRANÇAIS a été instituée pour faciliter aux aéronautes de profession des moyens de s'utiliser dans l'intérêt de la science. Elle reçoit exclusivement les personnes désirant acquérir la pratique de l'art aéronautique. Président, M. Friley ; vice-président, M. Léon Lair; secrétaires, MM. Rouland et Delahogue ; trésorier, M. Cassé. Son siége est rue Vieille-du-Temple, 104.

La bibliothèque, et le musée du CERCLE AÉRONAUTIQUE sont ouverts tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95. Le Cercle possède des appareils de gymnastique au moyen desquels on peut s'exercer aux manœuvres aériennes.

Les communications destinées aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95.

L'AÉRONAUTE

BULLETIN MENSUEL ILLUSTRÉ

DE LA

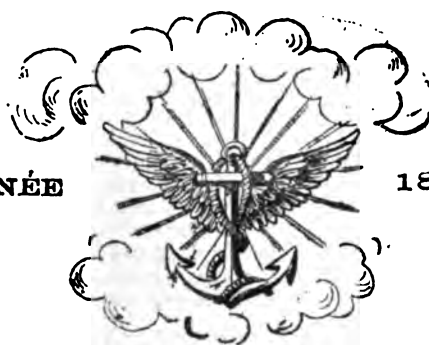
NAVIGATION AERIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE

LAURÉAT DE L'INSTITUT

(Académie des Sciences)



10e ANNÉE 1877

RÉDACTION ET BUREAUX

95, RUE LAFAYETTE, 95

PARIS

NOTRE DIXIÈME ANNÉE



otre recueil entre aujourd'hui dans sa dixième année. Lorsque nos premiers souscripteurs vinrent s'inscrire en 1868, ils ne s'attendaient certainement pas à recevoir pendant une aussi longue période un recueil s'occupant exclusivement de navigation aérienne. Un certain nombre de personnes nous ont demandé de transformer notre recueil mensuel en une publication hebdomadaire. Après mûre réflexion, nous ne croyons pas devoir accéder à cette demande. Paris compte plusieurs recueils scientifiques hebdomadaires fort bien rédigés et traitant de temps à autres des questions aéronautiques. Il ne nous semble pas que le champ restreint de nos études, comporte la création d'un organe paraissant chaque semaine. Nous resterons donc dans les mêmes conditions où nous sommes depuis notre fondation.

A la fin de l'année 1877, nous espérons pouvoir faire paraître une table générale des matières, contenues dans l'*Aéronaute* avec classement par ordre d'études.

Cette table sera très utile aux chercheurs, car elle servira à retrouver de suite tout ce qui a été dit depuis dix ans, sur chaque question spéciale.

LE COMITÉ DE RÉDACTION.

L'AÉRONAUTE

10e ANNÉE. — N° 1. — JANVIER 1877



LES
ÉTUDES AÉRONAUTIQUES A L'ÉTRANGER

—



Toutes les nations militaires se livrent en ce moment à des études sur les applications de l'aéronautique à l'art militaire. On a voulu se rendre compte des services qu'on pourrait en tirer.

Tout le monde a pu apprécier les immenses services rendus pendant le siége de Paris par les ballons, quelque imparfaite que fût encore leur construction, au point de vue des relations des assiégés avec l'extérieur. Mais ces services eussent acquis une importance infiniment plus considérable, si l'on avait pu disposer à ce moment critique d'appareils, sinon absolument dirigeables, du moins susceptibles de dévier d'un certain angle de la direction de vents peu violents. On aurait pu faire rentrer dans Paris des hommes, ainsi que des nouvelles précieuses.

Les appareils dirigés manquant, on dut avoir recours aux dépêches transportées par pigeons, qui ne donnèrent que des résultats insuffisants en raison de la saison.

Les Prussiens qui, à l'ouverture de la guerre, ne possédaient pas un seul pigeon voyageur, ont aujourd'hui installé partout chez eux des pigeonniers militaires, et, bien qu'ils aient montré jusqu'à ce jour de faibles capacités en aéronautique, l'emploi des ballons ne les laisse pourtant

pas indifférents, depuis qu'ils en ont reconnu les avantages.

Une commission militaire aérostatique fonctionne à Berlin, et des sommités telles que le savant professeur H. Helmholtz en font partie. Le grand état-major allemand a publié récemment un rapport sur les essais qu'il a fait faire depuis 1871, au sujet de l'emploi des ballons en temps de guerre. Voici les principaux résultats déjà obtenus:

Toutes les tentatives de direction des aérostats ont échoué jusqu'ici; cependant on a lieu d'espérer sous peu découvrir un moyen de monter et de descendre sans jeter du lest ou lâcher du gaz. On croit également pouvoir bientôt renouveler la provision de gaz et en fabriquer en route à l'aide de procédés chimiques.

Les ballons ne doivent pas avoir de trop grandes dimensions, et l'enveloppe doit être à la fois aussi compacte et aussi légère que possible.

On continue toujours les essais de direction des ballons; on est en train d'étudier la proportion la plus convenable à établir entre le diamètre de l'hélice et la surface du ballon; on cherche aussi quelle serait la meilleure forme à donner aux ailes, et quel devrait être leur nombre.

Si les Allemands ne semblent pas montrer de dispositions pour l'aéronautique proprement dite, ils ont de grandes aptitudes pour la balistique, et ils l'ont déjà prouvé par la construction du mousquet à ballons dont l'*Aéronaute* a donné la description et le dessin dans sa livraison de mars 1876. Pourtant, les résultats obtenus à l'aide du mousquet à ballons n'ayant pas été aussi heureux qu'on s'y attendait la commission militaire aérostatique voulut savoir s'il serait possible de trouver mieux et sous quel angle il serait préférable de tirer.

On trouva que le meilleur tir était évidemment le tir vertical, mais que, pour l'employer, il fallait avoir de véritables canons montés sur des affûts permettant ce tir. Or ces affûts n'existent pas plus dans l'armée allemande que dans les autres armées. Si on en construisait, il faudrait ou faire l'affût très élevé et permettant à l'artilleur de pointer en se plaçant au-dessous de la culasse, ou pointer à l'aide

d'un miroir, ce qui présente toujours certaines difficultés quand on vise un objet en mouvement.

Le tir vertical avec de gros projectiles (les seuls pouvant donner un effet utile au-delà de quatre cents mètres) présente un autre danger : c'est qu'ils doivent retomber sur la tête de ceux qui les ont lancés et qu'ils retombent naturellement avec une vitesse égale à celle qu'ils avaient en montant. On s'expose donc avec le tir vertical à se canonner soi-même. Si l'on emploie le tir oblique, le seul que les Prussiens aient employé pendant la guerre, on obtient des résultats de beaucoup inférieurs et à peu près dérisoires, car un bon aéronaute peut très facilement maintenir son ballon à 1,500 mètres, c'est-à-dire en dehors de tout danger provenant des projectiles lancés.

Il y a quelques années des expériences aérostatiques furent faites en Russie par ordre du Ministre de la guerre. En voici le compte-rendu, extrait d'une correspondance de Saint-Pétersbourg.

« Le ministre de la guerre, voulant résoudre le problème de la possibilité d'appliquer à l'art de la guerre celui de l'aérostation, a ordonné à cet effet que des expériences publiques eussent lieu. Un ballon de grande dimension (14 mètres de diamètre) ayant été au préalable construit sous la direction d'une commission spéciale, le premier de ces essais, opéré par le colonel d'état-major Lobko, a eu lieu au Jardin Zoologique, par un temps calme et clair et favorisant l'opération, l'aérostat, parvenu à une hauteur de 150 mètres, ce qui est très peu, permettait à l'œil d'embrasser une étendue de pays de 30 kilomètres.

« Dans un rayon de 10 kilomètres, on distinguait parfaitement les voitures et les piétons ; et, dans un espace de 2 à 4 kilomètres, il était facile de suivre les mouvements des gens à terre. Le second essai, accompli dans des conditions moins heureuses, n'a pas eu de résultat, le brouillard empêchant de distinguer la campagne.

« De ces expériences il résulte, selon le colonel Lobko, que par un vent modéré, il serait possible de faire des reconnaissances militaires, mais qu'il serait difficile, sinon impossible, de tracer un levé en ballon. Ce fait avait été établi

à l'Institut aérostatique de Meudon, en 1795, par l'adjudant général Lomet; aussi le but des ascensions militaires n'est-il pas de lever des plans, mais de découvrir la situation des troupes sur un terrain déterminé, dont on connaît la carte. »

Il y a peu de temps, le génie russe a refait de nouvelles expériences, mais nous ne croyons pas qu'elles aient donné de résultats importants.

Nous avons, dans la livraison de novembre, fait connaître l'état des études aéronautiques en Autriche.

L'armée anglaise a fait à Woolwich des expériences de diverses natures.

Les unes avaient pour but d'étudier l'effet des hélices sur la direction des ballons sphériques. Les résultats en ont été à peu près nuls.

On a ensuite expérimenté un système de montgolfière à pétrole présenté à l'amirauté anglaise par un français nommé Ménier. Nous avons raconté dans l'*Aéronaute* l'accident qui a causé l'incendie de la montgolfière et la fin des expériences.

L'Italie s'est aussi beaucoup occupée de navigation aérienne, mais ses travaux exigent une étude spéciale que nous remettrons à une prochaine livraison.

O. Frion.

LA CÉRAMIQUE ET LES AÉROSTATS



De toutes les découvertes modernes, il n'en est pas de plus intéressante, de plus émouvante que celle des Frères Montgolfier; aussi, dès que les premières expériences d'Annonay furent connues, le public se passionna-t-il vivement pour les ballons; rien ne manqua aux créateurs de l'art aérostatique, ni les applaudissements, ni les railleries. La gravure se

mit bientôt de la partie; elle célébra, dans des planches délicieuses, les essais d'une science toute française; la caricature, cette singulière sanction du génie, offrit toutes ses ressources aux jaloux et aux envieux, ajoutant ainsi au concert général la note de la parodie. L'ornementation ne resta pas en retard et l'on vit bientôt des meubles, des chaises, des miroirs *au ballon* (1). Dans ces conditions, en présence de cet engouement facile à comprendre, la céramique devait, de son côté, se préoccuper des ascensions qui, à la fin du dix-huitième siècle, à une époque de fièvre politique et d'effervescence populaire, tenaient tous les partis réunis dans une même inquiétude sur le sort des navigateurs aériens. Un grand nombre de plats, d'assiettes et d'autres pièces de faïence furent donc décorés dans cette disposition d'esprit.

Aujourd'hui, après tous les services rendus par les aéronautes — parmi lesquels nous saluons des martyrs — il nous a semblé qu'une description de ces vieilles faïences ne serait pas sans satisfaire la légitime curiosité des amateurs.

Nous avons parcouru plusieurs collections particulières; la première et l'une des plus complètes est celle de MM. Albert et Gaston Tissandier, chez lesquels nous avons emprunté les sujets des gravures que nous publions. M. Nadar, à qui rien de ce qui touche aux aérostats n'est étranger, nous a accueilli avec sa bienveillance traditionnelle; nous devons aussi mentionner les excellentes, mais trop courtes citations de M. Maréchal, et enfin remercier quelques amis qui nous ont adressé des renseignements de nature à nous être utiles (2).

La première pièce que nous avons à signaler est nécessairement relative à la première ascension, accomplie en présence du Dauphin dans les jardins de la Muette, le 21 novembre 1783. La Montgolfière qui emportait Pilâtre de

(1) M. Nadar, qui possède de ces meubles, a également de belles assiettes en étain avec gravures représentant des Aérostats.

(2) L'idée de cet article nous a été fournie par la vue de plats du genre de ceux qui nous occupent, dans la collection de M. Jules Lecocq, de Saint-Quentin.

Rozier et le marquis d'Arlandes était décorée avec un grand luxe, dans le style du dix-huitième siècle. L'assiette commémorative est assez commune ; ses bords sont d'une simplicité absolue sans autre décor qu'un simple trait de pinceau. L'Aérostat est peint en vert et rouge; au centre se détache le chiffre royal, ayant à droite et à gauche un soleil; du réchaud s'échappent des flammes; les deux intrépides voyageurs saluent les spectateurs en agitant des drapeaux. Ces détails sommaires sont exacts, conformes au récit de Faujas de Saint-Fond.

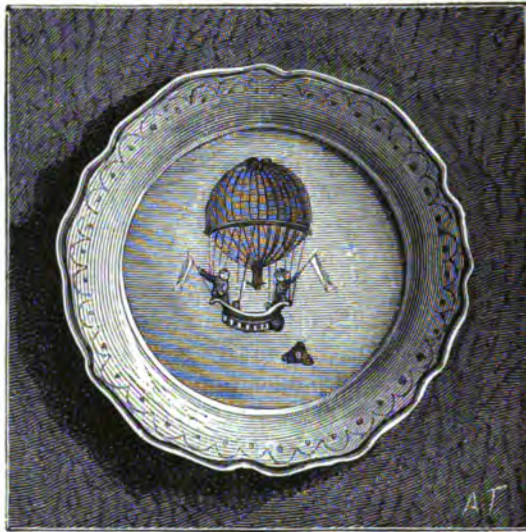


FIGURE 2. Assiette représentant l'ascension de Charles et Robert (1er décembre 1783).

Quelques jours après ces essais si heureusement couronnés de succès, le 1er décembre 1783, Robert et Charles, le physicien à la mode, le savant des salons élégants, s'élevèrent des Tuileries dans le premier ballon à gaz hydrogène.

(1) Voy. la reproduction de cette gravure dans *Simples notions sur les ballons et la Navigation aérienne*, par G. Tissandier ; nous avons aussi puisé des notes utiles dans *l'Histoire des ballons*, de MM. Sircos et Pallier.

En montant dans la nacelle, ils jetèrent leurs chapeaux à Delavoipierre qui écrivit, à ce sujet, les vers suivants:

Je garde vos chapeaux et j'en aurai bien soin,
Mes amis, je rends grâce au sort qui me les donne.
D'un chapeau qu'avez-vous besoin,
Lorsque la gloire vous couronne.

Cet incident n'a pas été oublié par les céramistes; des assiettes existent en effet qui nous montrent un ballon jaune et blanc muni de son filet soutenant une nacelle dans laquelle sont placés deux aéronautes, l'un d'eux est nu-tête et son chapeau se voit en bas, à droite (fig 2).

On a dû, dans la même fabrique, produire une certaine quantité de ces assiettes car, si le sujet reste dans toutes le même, le marly varie dans plusieurs quant aux couleurs de son modeste ornement.

Le nouvel emploi de l'hydrogène substitué à l'air chauffé, le remplacement de la Montgolfière par le ballon à gaz, est un fait assez important pour avoir exercé le talent des artistes. Nous trouvons donc, provenant d'une autre fabrique, une pièce représentant un aérostat à raies verticales violettes et jaunes, muni de son filet soutenant une nacelle dans laquelle sont deux aéronautes agitant des oriflammes bleus et oranges. Cette composition est la copie presque textuelle d'une gravure du temps; les bords de l'assiette sont ornés d'un petit décor caractéristique que nous retrouverons sur une pièce de faïence relative à Blanchard.

Un certain nombre d'autres assiettes sont bien dignes d'attirer un moment notre attention, tant par la finesse de leur exécution que par l'intérêt de l'expérience dont elles conservent le souvenir. Cette fois le ballon est à raies verticales blanches ou oranges; de la partie supérieure de la soupape jusqu'à l'équateur, un filet soutient par des cordes nombreuses une nacelle en forme de barque. A l'une des extrémités de cette nacelle est un drapeau, à l'autre un globe aux armes de France; l'aéronaute ne s'occupe pas de la manœuvre du ballon, il tient à la main un objet d'où jaillit une flamme et de la fumée. Au-dessous de lui, s'étend un charmant paysage (fig. 3). Les assiettes de ce

genre, d'une forme gracieuse, rappellent le rocaille Louis XV très modéré.



FIGURE 3. Assiette de Saint-Amand représentant une ascension de Testu Brissy.

Ce sont des produits dans le genre de ceux de Marseille, mais il en est sorti assez souvent de la manufacture de Saint-Amand, à laquelle nous n'hésitons pas à les attribuer.

Il s'agit probablement ici de l'ascension de Testu Brissy, parti des jardins du Luxembourg le 13 juin 1786. Après avoir perdu, dans la plaine de Montmorency, ses rames qui furent cassées, il s'abaissa vers 6 h. 45 m. près de l'abbaye de Royaumont, puis il quitta de nouveau la terre, descendit entre Ecouen et Vareville, pour remonter encore dans les airs ; il raconte ainsi, la dernière période de cette promenade mouvementée : « La nuit étant arrivée, je m'abaissai un peu et me trouvai au milieu des nuages, d'où partaient à chaque instant des éclairs accompagnés d'un tonnerre violent. Je me trouvais attiré et repoussé par les nuages chargés de plus ou moins d'électricité.

Mon pavillon, qui portait les armes de France, était étincelant de lumière. Suivant l'élévation où je me portais, je reconnaissais l'électricité positive ou négative à l'aide d'une pointe de fer placée dans mon char. Il sortait de cette pointe une gerbe de feu lorsque l'électricité était positive ; quand je m'élevais un peu plus haut dans le nuage, la pointe de fer n'offrait qu'un point lumineux parce que l'électricité était négative. »

A la même époque, un autre chercheur, Blanchard, devait se faire remarquer du public ; nous allons donc rencontrer des faïences qui enregistreront, comme un nouvel *album*, ses principales tentatives.

Le vaste champ d'études ouvert aux physiciens attira un nouveau venu ; le ballon que Blanchard construisit avait un aspect peu agréable à l'œil ; un parachûte et des rames le rendaient bizarre.



FIGURE 4. Assiette figurant une ascension de Blanchard et montrant deux aéronautes agitant des rames.

Le premier essai eut lieu le 2 mars 1784 ; ce fut un échec sanglant. Blanchard, s'élançant du champ de Mars pour aller à la Villette, descendit à Billancourt !

Le fabricant qui avait trouvé, dans l'ascension de Charles et Robert, le sujet d'une composition intéressante ne laissa pas perdre l'occasion que lui offrait cette malencontreuse aventure :

Une assiette nous fait assister aux manœuvres d'un ballon rond, dont la partie supérieure est orange, l'équateur bleu et l'appendice blanc, muni d'un filet soutenant une nacelle qui porte des ailes : entre ces ailes et l'appendice est un parachûte; le dessin, bien qu'assez grossier, répond parfaitement aux descriptions qui furent données de l'appareil, le doute est donc impossible à cet égard.

Nous avons à mentionner des variantes qui se rapportent aux différents voyages de Blanchard. Ainsi, dans une assiette semblable à la précédente, les ailes sont supprimées, le parachûte n'existe plus et les aéronautes (il y en a deux) agitent des rames (fig. 4). Une autre nous représente deux voyageurs ramant comme des canotiers dans leur nacelle (fig. 5.)

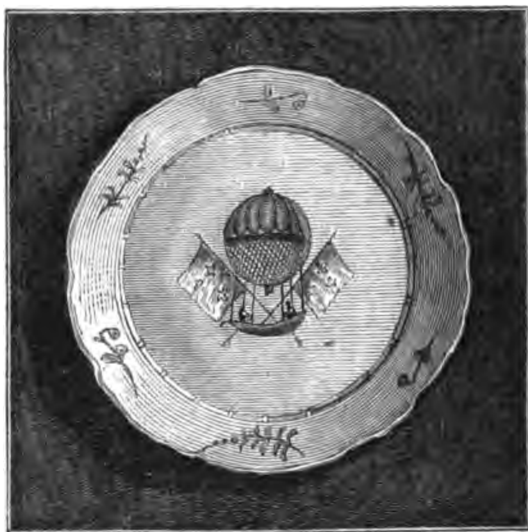


Figure 5. Assiette représentant la manœuvre des rames dans la nacelle.

Une autre assiette encore a trait tout particulièrement à

l'ascension du petit Chelsea, près Londres (16 octobre 1784). Ici le ballon est représenté sans filet, la nacelle ronde est munie d'un ventilateur attaché par quatre cordes à l'appendice; il n'y a plus de cercle ni de parachûte. Or nous savons que l'aéronaute, accompagné d'un professeur nommé Sheldon, s'éleva dans les airs avec le même ballon qui lui avait servi en France, « le seul changement qu'on y fit fut d'ôter le cerceau qui servait d'équateur et le parasol dont l'inutilité était démontrée..... Un ventilateur devait servir aux différentes manœuvres, etc. »

Cet extrait d'une relation contemporaine montre que la vérité a été observée très-scrupuleusement; un dernier détail va le prouver. Blanchard est seul dans sa nacelle, mais cette circonstance ne détruit rien de notre explication, elle la confirme au contraire, car vers une heure de l'après-midi, il avait dû atterrir à Sunbery pour faire descendre M. Sheldon, puis il repartit seul après avoir ainsi allégé son ballon.

Blanchard renonça tout à fait à ses appareils qui ne le dirigeaient pas; c'est encore ce que nous apprendrait, à défaut d'autres documents, une assiette qui ne diffère de celles dont nous venons de parler que par la disparition de son système.

Celui à qui les magistrats de Calais et de plusieurs localités avaient donné à l'envie le titre de citoyen de leurs villes ne voulut être devancé par personne et multiplia les ascensions. Une surtout va nous retenir un instant.

Le 28 mars 1786, après plusieurs jours d'arrêt occasionné par la tempête, et malgré un temps encore fort mauvais, Blanchard s'éleva au-dessus de la ville de Douai et alla descendre à l'Etoile, en Picardie.

Pendant son séjour dans l'air, il était passé au-dessus de Saint-Amand et avait laissé tomber dans cette ville une lettre adressée au *Journal de Paris*. C'est évidemment à cette ascension que fait allusion un fort joli plat, semblable comme style à l'assiette de Testu Brissy, et que nous pensons être, comme elle, un des plus gracieux produits de Saint-Amand (fig. 6); ici nous sommes confirmés dans notre hypothèse autant par la donnée historique que par l'as-

pect de ce plat charmant entre tous. Dans un médaillon s'élève un ballon formé de côtes couleur jaune clair et orange, un filet sans cerceau soutient « le char » ou na-

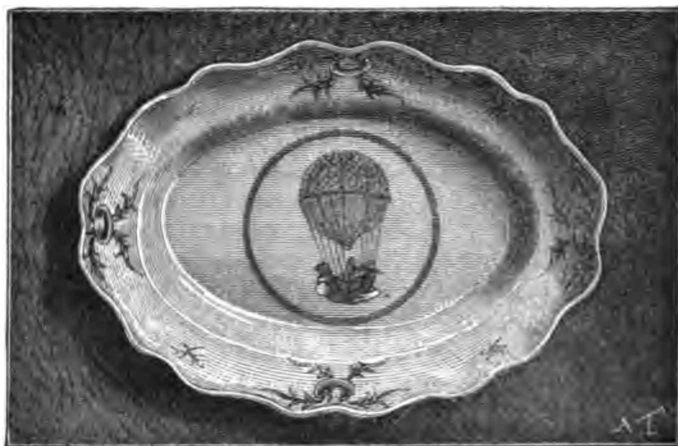


Fig. 6. Plat de la fabrique de St-Amand figurant une ascension de Blanchard.

celle peint en bleu et noir; l'aéronaute, habillé de jaune, salue le public en agitant un drapeau. Un sac de lest est pendu en dehors de la nacelle. L'ensemble est d'une exquise sobriété, tout à la fois léger et d'un goût parfait.

La manufacture de Saint-Amand n'est pas la seule fabrique du Nord de la France qui ait livré au commerce des faïences du genre de celles que nous décrivons. Si Nevers et Strasbourg eurent, de leur côté, une grande part dans cette fabrication, Lille, Sinceny et l'usine moins importante d'Esmery Hallon peuvent, sans invraisemblance, revendiquer la leur. Quant à Desvres ou Hesdin, nous n'en signalerons qu'un produit assez curieux.

Le ballon est recouvert d'un filet qui enlève une nacelle soutenue par des cordes et celles-ci se rattachent au milieu de l'esquif dont les extrémités restent libres; aussi les aéronautes sont-ils obligés de se retenir d'une main à l'appareil tandis que de l'autre ils agitent des drapeaux. Le ballon est peint en noir et ocre, l'appendice et la soupape

sont rehaussés de rouge; les aéronautes sont vêtus d'un habit bleu, ils portent une perruque noire et des chapeaux peu élégants; la nacelle, peinte en noir, ocre et rouge, laisse échapper des branches de feuillage; tout est arrangé en vue des décors dans ce plat qui, de loin, garnit parfaitement. Ce dessin ayant été souvent reproduit, nous avons des variantes à signaler dans la bordure; tantôt sur le marly court un quadrillé bleu, tantôt le quadrillé vert entouré de manganèse est coupé par quatre médaillons où se mêlent le bleu, le rouge et l'ocre; d'autres fois encore le quadrillé fait place à des bouquets et branches de verdure; toujours le but poursuivi est d'attirer les regards par l'éclat de vives couleurs.

Nous ne pouvons appliquer à un fait spécialement déterminé ces pièces de service, qui nous semblent plutôt avoir été inspirées par la généralité des voyages aériens.

La même observation va s'adresser à d'autres faïences.

Celles qui se présentent d'abord à nos yeux nous font en quelque sorte assister aux préliminaires d'une descente; elles nous montrent l'aérostat se rapprochant de la terre. Dans l'une, un ballon noir et orange, monté par deux personnes, plane au-dessus des champs, un spectateur regarde le ballon qui déjà ralentit sa marche; dans une autre un ballon bleu se dirige droit sur un arbre menaçant, un paysan s'avance pour porter secours aux voyageurs. Ces deux scènes sont traitées sans une grande finesse, mais avec un certain talent. Un travail beaucoup plus délicat, qui ressemble à celui des ouvriers marseillais, place au centre d'une assiette trois branches d'arbre partant capricieusement dans des directions opposées; de cet ensemble pittoresque se détache un ballon qui a été précédé d'un autre plus élevé et a presque disparu. C'est une peinture fort agréable, mais sans valeur scientifique.

Dans le même ordre d'idées, nous citerons encore une assiette assez remarquable. Elle nous offre un ballon portant une nacelle Louis XV et deux pennons. L'aérostat vogue dans l'espace au milieu d'oiseaux qui fuient effarés. Au zénith, un soleil jaune, aux couleurs criardes, répand

ses vifs rayons et au nadir le manganèse triomphe dans un paysage rapidement esquissé (fig. 7).



FIGURE 7. Assiette figurant un ballon planant au-dessus d'un bois.

On voit que parmi les faïences aérostatiques se rencontrent de véritables monuments destinés à rappeler un fait marquant dans l'histoire aérostatique, tandis que d'autres représentent de simples allégories. Nous examinerons à présent les assiettes qui, par leurs légendes, nous feront connaître l'opinion de la foule sur la découverte de Montgolfier.

La première, qui a nécessité peu de frais d'imagination, nous montre un ballon à raies verticales de plusieurs couleurs, divisées par l'équateur d'où partent six cordes retenant une nacelle ornée des oriflammes réglementaires; un vaste orifice laissera échapper le gaz, et sous la nacelle de l'Aérostat se trouve écrit le mot: *Adieu.*

Une autre assiette, avec la même légende, nous fait voir un ballon pareil, seulement un peu plus gros; des oiseaux voltigent sous la nacelle. Le marly, divisé en quatre com-

partiments par de doubles lignes perpendiculaires à un médaillon prenant tout le fond, est décoré par des branches de fleurs.



FIGURE 8. Assiette avec légende, Ballon de Charles et Robert au-dessus du jardin des Tuileries.

D'autres assiettes représentent le jardin des Tuileries, avec le ballon de Charles et Robert, et portent tantôt la légende *adieu* (fig. 8), tantôt l'une de ces deux autres devises, la première ironique : *à la folie du siècle*, la seconde louangeuse : *à l'immortalité*.

Ces assiettes sont essentiellement populaires et n'ont pas la grâce de celles de Saint-Amand, mais elles dénotent chez ceux qui les ont décorées ce goût délicat qui caractérise le style Louis XVI.

Nous sommes ensuite en présence d'un gros ballon à côtes verticales de couleur rose et verte avec un équateur orange ; quatre chaines, partant de cet équateur, soutiennent une nacelle jaune assez mal ombrée, aussi croirait-on qu'elle est représentée en coupo si on n'apercevait les

épaules et la tête d'un aéronaute dont le reste du corps disparaît dans la nacelle. La légende lui souhaite *bonvoyage*, et il se repose dans une attitude franchement paisible qui nous rassure pleinement sur l'issue de sa promenade. Trois gros insectes noirs, aux larges ailes roses, voilà pour le marly.

Les mêmes assiettes existent aussi, et plus nombreuses sans légende; nous croyons qu'elles sortent des fabriques de Strasbourg, nombreuses à cette époque.



FIGURE 9. Petit Bidon Louis XVI représentant le ballon de Blanchard de 1784.

La figure 9 représente une autre pièce de la collection de MM. Tissandier; c'est un remarquable petit bidon Louis XVI où est peint le ballon que M. Blanchard conduisit dans les airs en février 1784, et qui portait écrit sur ses banderoles la devise: *sic itur ad astra.*

Depuis la fin du règne de Louis XVI, et surtout dans ces dernières années, on a vendu d'autres produits; mais d'une qualité tellement inférieure qu'ils ne méritent pas une men-

tion, sauf peut-être un grand plat en poterie rustique du canton de Berne (Suisse), exécuté sous la direction de M. Boban et représentant au milieu de fleurs et de feuillages, *le Géant*, avec cette dédicace écrite sous la nacelle : A NADAR, E. B. 1864.

Ainsi donc, à de rares exceptions près, toutes les assiettes *au ballon* sont antérieures au dix-neuvième siècle ; bien plus, elles sont antérieures à 1789. Faut-il les comprendre dans la dénomination de *patriotiques* ? Si cette qualification s'applique à tout ce qui nous rappelle la Révolution et à rien de plus, nous devons répondre négativement ; mais si on l'étend, comme il convient de le faire, aux faïences rappelant les événements importants et glorieux de notre histoire nationale, oui, les assiettes *au ballon* méritent d'être appelées patriotiques, car la gloire de la découverte qu'elles célèbrent est une des plus grandes et des plus pures que la France puisse revendiquer (1).

GEORGES LECOCQ.

ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES

—

Travaux du Laboratoire de Physiologie expérimentale

DE M. MAREY,

PROFESSEUR AU COLLÉGE DE FRANCE.

Année 1876.

Un volume grand in-8°, chez G. Masson, éditeur.

—

'apparition d'un livre publié par M. Marey ou seulement sous sa direction est toujours une bonne fortune pour les aviateurs et pour les physiologistes.

Nous sommes donc heureux d'annoncer à nos lecteurs que nous venons de recevoir le volume dans lequel le savant professeur du collége de France fait paraître chaque année le résumé des travaux du laboratoire de l'école des Hautes-Études dont il a la direction.

(1) *Nature.*

Les auteurs dont les travaux ont paru dans ce volume sont M. François Franck (deux mémoires), M. Tatin, M. Rosapelly, M. de Tarchanoff et M. Salathé.

M. Marey est l'auteur de trois mémoires, sur les excitations artificielles du cœur, sur la méthode graphique dans les sciences expérimentales et sur la vitesse du sang. Nous n'avons pas besoin de faire l'éloge de ces travaux, où on retrouve la méthode habituelle de M. Marey, c'est-à-dire l'enregistrement mécanique des phénomènes physiologiques.

Si nous écrivions dans un recueil médical, nous serions heureux de vanter les curieux travaux de M. le Dr François Franck, mais nous nous adressons à un public spécial. Nous devons donc détacher du volume le mémoire de M. Tatin, mémoire qui intéressera surtout les lecteurs de ce recueil.

Peu de temps après que M. Pénaud et moi eûmes présenté le même jour à la Société aéronautique les deux premiers oiseaux mécaniques qui aient volé librement, M. Victor Tatin, habile bijoutier, voulut suivre nos traces. Il construisit un tout petit oiseau du poids de 5 grammes. Ce petit mécanisme était une merveille de précision. C'était une réduction légèrement modifiée du type créé par M. Pénaud.

Cet appareil fut expérimenté à la séance générale de la Société de navigation aérienne le 27 novembre 1874. Depuis M. Tatin a continué ses travaux qui lui ont mérité l'année dernière de l'Association Française pour l'avancement des sciences, une subvention qui, nous l'espérons, sera renouvelée cette année. M. Tatin est actuellement attaché au laboratoire de l'école des Hautes-Études. C'est la narration de ses essais que nous allons présenter à nos lecteurs.

Abel Hureau de Villeneuve.

EXPÉRIENCES SUR LE VOL MÉCANIQUE

Année 1874. — J'avais toujours regardé le solution du problème du vol mécanique comme une utopie, mais j'appris avec intérêt que plusieurs expérimentateurs étaient arrivés à quelques résul-

tats, sinon tout à fait satisfaisants, au moins encourageants. Après avoir entendu souvent parler de ces expériences, je pensai qu'en essayant des recherches sur ce sujet j'obtiendrais peut-être aussi quelque succès.

Je me mis alors à construire moi-même un oiseau mécanique en mettant à profit l'emploi du ressort de caoutchouc tendu par torsion et déjà employé par MM. Pénaud et Hureau de Villeneuve pour le même objet.

Mon appareil est très-petit et se compose d'un bâti en bois à l'avant duquel est placée une petite machine destinée à transformer le mouvement circulaire du ressort en deux mouvements latéraux de va-et-vient.

A cet effet, une manivelle reçoit l'effort du caoutchouc et commande une bielle articulée sur un guide glissant entre deux colonnes, ce guide transmet son mouvement d'élévation et d'abaissement à deux petits humérus d'acier mobiles autour d'un axe horizontal commun, au moyen de deux petites bielles.

A l'arrière du bâti se trouve un crochet à cliquet qui permet de remonter le ressort sans aucun mouvement de la machine. Les ailes sont faites d'un côté de plume ébarbée et repliée en forme de raquette; le voile de l'aile est en baudruche. Cette matière légère et solide me paraît devoir être utilisée de préférence aux papiers ou étoffes que l'on avait employés jusque-là. Ces ailes sont montées sur l'appareil au moyen d'un petit tube métallique fixé à la partie forte de la plume et dans lequel pénètre l'humérus d'acier qui est cylindrique, ce qui permet un mouvement de rotation du voile autour de l'axe de l'humérus et facilite ainsi les changements d'inclinaison du plan. *Un fil partant de la nervure principale de l'aile, passant par-dessus le voile et fixé à l'arrière, accompagne l'aile dans son mouvement et en maintient le plan voisin de l'horizontale pendant l'abaissée; le voile est tout à fait libre, pendant la remontée.* Une plume de queue de paon, coupée près de l'œil, est placée à l'arrière et sert de queue. Le tout pèse 5 gr. 15 dans lesquels sont compris 1 gr. 50 de ressort: l'envergure est de 0^m, 24. centimètres.

Les essais faits au moyen de cet oiseau ont été très satisfaisants; il prenait son vol sans aucune impulsion au départ et parcourait à peu près 15 à 20 mètres.

Malheureusement, ces petits appareils sont peu propres à faire des expériences concluantes à cause de leur petitesse et partant de l'impossibilité de saisir leurs mouvements et surtout de chiffrer leur dépense de force. Le caoutchouc se prête du reste diffici-

lement à ces mesures, à cause de la grande inconstance de son rendement.

Jusque-là, je m'étais peu occupé du parti qu'on pouvait tirer de mes expériences et je pensais à en rester là, mais quelques personnes, des plus avancées en aviation, ayant vu fonctionner mon petit appareil, m'engagèrent vivement à continuer ces expériences qui leur semblaient avoir déjà réalisé un progrès notable sur ce qui avait été fait précédemment.

C'est à cette époque que j'eus connaissance des travaux de M. Marey sur cette intéressante question, ils me parurent très-clairs et m'ouvrirent des vues nouvelles me donnant un vif désir de faire, moi aussi, des recherches sur ce sujet.

Une des premières idées que je cherchai à vérifier fut la suivante. Il me semblait que l'oiseau, en abaissant ses ailes, n'utilise pas d'une façon complète la force qu'il dépense ; que peut-être un effet de force centrifuge rejetait en dehors une partie de l'air frappé, sans profit pour la sustension.

Pour vérifier cette supposition, je construisis un appareil dans lequel deux ailes placées sur le prolongement d'une même tige pourraient s'élever et s'abaisser au-dessus du corps, en n'ayant qu'un mouvement de rotation autour de l'axe de la nervure principale, afin de pouvoir opérer les changements de plan.

Je construisis à cet effet une machine au moyen de laquelle les deux ailes réunies en une seule pouvaient s'élever et s'abaisser ensemble tout en conservant l'horizontalité de leur grande nervure. Je nomme cet appareil *oiseau à une seule aile*. Il n'a donné aucun résultat qui mérite d'être relaté, quoique j'en aie changé plusieurs fois l'aile et modifié quelques dispositions secondaires. Je pense, cependant, qu'il sera bon de ne pas l'oublier complétement. Il me semble qu'il y a là un bon principe, et peut-être y reviendrons-nous.

Revenant alors à mon premier type d'oiseau artificiel, je voulus me rendre compte d'un point intéressant : savoir si les bons résultats obtenus avec un petit appareil peuvent aussi être obtenus avec un grand. Je construisis, à cet effet, un oiseau dont les dimensions linéaires étaient doubles environ de celles du premier, me proposant de réaliser après celui-là d'autres appareils de plus en plus grands. Je voulais, en même temps, m'assurer s'il n'y avait pas avantage à diminuer le plus possible l'amplitude des battements, afin d'éviter l'effet de force centrifuge dont j'ai parlé plus haut, si, toutefois, cet effet se produit à un degré nuisible dans le vol des oiseaux.

Pour diminuer l'amplitude, je donnai un peu plus de longueur

relative au bras de levier de la puissance et crus pouvoir employer une surface alaire plus grande ; au lieu de 0m, 48 qu'il devait avoir je donnai au nouvel oiseau 0m75 d'envergure. J'échouai complétement dans cette tentative, l'inertie de l'aile paraissait en alourdir les mouvements, et je fus obligé, pour faire voler l'appareil, de réduire l'envergure à 0m55. J'avais utilisé un système de machine déjà employé avant moi par M. Pénaud, et qui a l'avantage de pouvoir être construit assez rapidement, mais qui donne des battements un peu inégaux. Je n'ai pu obtenir, avec cet appareil, que des résultats médiocres, quoique j'aie installé mes ailes de la même façon que dans mon premier essai. Jc n'obtins qu'une douzaine de mètres environ de translation dans les meilleures expériences. Aussi abandonnai-je la construction de ces petits mécanismes, pour entreprendre immédiatement celle d'un appareil qui me semblait plus important : un oiseau mécanique portant en lui un générateur de travail.

Victor TATIN.

(La suite à une prochaine livraison.)

COMPTES-RENDUS ANALYTIQUES DES SÉANCES

DE

LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE

Séance du 9 *novembre* 1876.

PRÉSIDENCE DE M. ALPHONSE PÉNAUD, VICE-PRÉSIDENT.

La séance est ouverte à 8 h 1/2.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL, procède au dépouillement de la correspondance qui contient :

Une lettre de M. Morel.

Une lettre de M. Emile Cassé.

Un projet d'aérostat avec filet d'une disposition particulière.

Une note de M. Annibal Ardisson qui complète un précédent travail sur une nouvelle méthode de faire le point.

Une lettre de M. Algrand fils, inventeur d'un moyen de direction des aérostats par le vent et la vapeur.

L'ordre du jour appelle la discussion sur la convenance d'une

séance générale et sur les propositions de modifications à apporter aux statuts et au réglement de la Société.

M. DU HAUVEL. M. le colonel Laussedat, par suite de la situation officielle qu'il occupe est obligé de se tenir à l'écart de toute réunion ayant un caractère public. Il ne pourrait donc accepter la présidence de notre prochaine assemblée générale, si cette séance avait lieu dans les mêmes conditions que les assemblées tenues dans les deux dernières années. On pourrait, il est vrai, faire présider la séance par un vice-président. Mais la question essentielle est surtout celle de la fixation du programme, qui devrait être aussi attrayant que possible. Or, cette année, nous n'avons guère de travaux particulièrement intéressants à présenter, et il s'est passé en aéronautique peu d'évènements remarquables. En outre nos ressources financières sont faibles et, pour pouvoir suffire aux frais entraînés par une séance publique, nous serions presque forcés d'avoir recours à une souscription. En conséquence, le désir exprimé par M. le colonel Laussedat, qu'il n'y ait pas cette année de séance solennelle a été généralement appuyé par les membres composant le conseil de la Société.

M. MOTARD. La séance générale a un autre but que d'être purement une manifestation officielle ; je la crois utile, nécessaire même, en raison des modifications à introduire dans les statuts.

M. PÉNAUD. La séance générale peut avoir lieu sans être publique. En ce qui touche la question financière, je pense que notre situation à venir nous permettra de tenir chaque année une assemblée générale publique.

On passe au vote. Il est décidé qu'il ne sera pas tenu cette année de séance générale publique.

M. MOTARD. Ne pourrait-on fixer dès maintenant la date de la prochaine séance générale ?

M. PÉNAUD. Cela est difficile, car avant tout il faut prendre le temps d'étudier les modifications aux statuts présentées par divers membres.

M. J. MACQUARIE. Cette étude préliminaire ne pourrait-elle pas être faite par une commission spéciale ?

M. HUREAU DE VILLENEUVE. Il n'est pas nécessaire de nommer à cet effet une commission spéciale. Il suffit de renvoyer au Conseil les propositions qui tendent à modifier les statuts ou le règlement de la Société.

M. PÉNAUD. Ce point est prévu par l'article 18 des statuts et les articles 87, 88 et 89 du réglement. Nous ne pouvons nous livrer aujourd'hui qu'à une discussion préalable, en vue d'éclairer

les membres présents. Je vais indiquer les deux propositions déjà présentées au conseil.

La première émise par M. Duroy de Bruignac, tend à substituer le vote par scrutin collectif, pour l'admission des membres, au vote uninominal, afin d'éviter des pertes de temps. Chaque sociétaire écrirait la liste des membres présentés, en faisant suivre le nom de l'indication *oui* ou *non*.

L'assemblée consultée appuie cette modification.

M. PÉNAUD. La seconde proposition, émise par M. Gauchot, tend à remplacer, dans l'admission des membres, le chiffre de 4/5 par la simple majorité des sociétaires présents.

M. HUREAU DE VILLENEUVE. Je désapprouve ce changement ; car le vote aux 4/5 donne une grande sécurité et évite toute surprise.

M. MACQUARIE. Je demande que les résolutions du conseil ne soient valables, que si elles sont prises par un nombre de membres supérieur à un minimum déterminé. Je demande de plus la séparation complète des attributions du conseil et du bureau.

M. ARSÈNE OLIVIER. Je pense que les pouvoirs attribués aux membres du bureau ne sont pas suffisamment contrebalancés par ceux des membres adjoints, la majeure partie de ces derniers n'assistant jamais aux délibérations du conseil.

M. O. FRION. Le conseil se compose de 12 membres du bureau et de 12 membres adjoints. La balance est donc parfaitement égale, et, en général, les décisions du conseil sont prises par plus d'un tiers des membres, ce qui est parfaitement suffisant pour leur validité.

M. PÉNAUD. La réunion des membres du Bureau et des membres adjoints, pour former le conseil me paraît très avantageuse ; elle donne plus de force aux résolutions prises.

La discussion est ouverte sur la modification proposée par M. Gauchot.

M. PÉNAUD. Si le chiffre des 4/5 me semble trop draconien, d'un autre côté celui de la moitié des membres plus un, ne me semble pas offrir assez de garanties. Je propose le chiffre de 2/3 comme formant une majorité qui n'est ni trop exclusive, ni trop faible. D'ailleurs les questions de personnes, pour une Société scientifique comme la nôtre, ne doivent pas être envisagées comme s'il s'agissait d'un cercle quelconque.

M. O. FRION. Cette question a été mûrement discutée lors de l'élaboration des statuts, dont la sagesse a été prouvée par l'usage ; cependant, je me rallierai au chiffre de 3/4.

M. MACQUARIE. Je demande que toute distinction soit suppri-

mée entre les membres sociétaires et les membres associés, relativement aux votes. Dans le cas où ma proposition ne serait pas adoptée, je demande que la qualité d'associé soit acquise à toute personne présentée par deux membres. Je rappellerai à cette occasion le fâcheux incident soulevé à la dernière assemblée générale.

M. PÉNAUD. Je considère comme très sage le réglement de la Société à l'égard des membres associés.

M. O. FRION. Je ne vois pour ma part rien d'exagéré dans les trois mois de stage, imposés à tout membre associé, avant qu'il puisse devenir sociétaire et acquérir ainsi le droit de vote et d'éligibilité aux fonctions de la Société.

M. MACQUARIE. Je demande que la cotisation annuelle puisse être rachetée par le versement unique d'une certaine somme.

M. PÉNAUD. Cette proposition a déjà été soulevée au sein du conseil. Il reste à fixer le *quantum* de la somme à verser par les membres qui désireraient se libérer en une seule fois de leur cotisation. Ce *quantum* pourrait être fixé à 200 fr. par exemple.

M. O. FRION. Je demande que le prix de rachat des cotisations soit fixé à 240 ou 250 fr. somme formant la moitié du capital nécessaire pour produire 24 fr. d'intérêts par an, soit le montant d'une cotisation.

Après une discussion à laquelle prennent part MM. du Hauvel, Hureau de Villeneuve, Pénaud, Gueyton, Olivier et O. Frion, sur l'emploi des fonds provenant du mode de rachat de cotisations, proposé, la question est renvoyée au conseil.

M. ARSÈNE OLIVIER expose un projet d'organisation financière de la Société.

M. PÉNAUD. Je propose de modifier comme suit, la rédaction de l'article 13 : « Le conseil est chargé d'exécuter les décisions prises par la Société ; il administre les affaires, prépare le travail des commissions, soumet à la Société les demandes d'admission et de radiation, les mesures financières, lui demande les crédits nécessaires pour une bonne administration et surveille l'emploi des fonds. »

M. HUREAU DE VILLENEUVE. Le bureau est actuellement un comité exécutif des décisions du conseil. Ce rôle lui convient parfaitement puisqu'il n'est composé que d'un petit nombre de membres, ce qui n'est pas le cas pour le conseil pris dans son entier.

M. GUEYTON. J'appuie cette observation de M. Hureau de Villeneuve.

M. MACQUARIE. Je demande qu'une commission de contrôle soit déléguée spécialement par le conseil. Elle jouerait le rôle de comité

exécutif et établirait un budget des recettes et des dépenses prévues et imprévues.

Cette proposition n'est pas appuyée.

M. O. FRION. Je demande que l'article 22 du réglement soit modifié dans un sens plus libéral. Ainsi il suffirait à un membre sociétaire pour introduire une personne étrangère dans le local des réunions de la présenter sous sa responsabilité, après avoir prévenu le Président ou le Secrétaire général de la présence de cette personne invitée par lui, en indiquant en même temps son nom et la profession qu'elle exerce. Il est bien entendu que la personne ainsi introduite, ne pourrait prendre aucune part aux discussions à moins d'une autorisation spéciale, et que l'invitation devrait être renouvelée pour chaque séance. Une proposition écrite sera soumise au conseil en vue de cette modification.

Cette proposition est appuyée et renvoyée au conseil.

M. MACQUARIE. J'ai vu à Charenton, voler un cerf-volant de 5 mètres de hauteur environ. Il était 2 heures. A 6 heures, on fit redescendre ce cerf-volant, à l'aide d'un treuil fiché en terre par des pointes métalliques. La ficelle d'attache était du *fouet* un peu fort renfermant un petit fil métallique. Le cerf-volant qui a atteint les nuages est redescendu à terre tout mouillé, il était traversé de haut en bas par un grand roseau renfermant intérieurement une barre de fer terminée en pointe au sommet. La carcasse de l'appareil était recouverte de papier consolidé par une gaze légère. L'expérimentateur regardait le cerf-volant en l'air à l'aide d'une lorgnette.

La séance est levée à 10 h. 25 minutes.

Le secrétaire de la séance.
O. FRION.

Séance du 23 Novembre 1876.

PRÉSIDENCE DE M. LE COLONEL LAUSSEDAT.

La séance est ouverte à 8 h. et demie.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL procède au dépouillement de la correspondance qui contient :

Une lettre de M. Raymond qui propose de substituer aux tissus actuellement employés pour enveloppes d'aérostats une toile métallique analogue à celle employée dans les lampes Davy. L'auteur de la lettre se figure que les gaz ne passent pas au travers les toiles métalliques.

Une lettre de M. Gabriel Mangin, qui se met à la disposition de

la Société comme pilote pour les ascensions qu'elle fera exécuter.

Un numéro de la *Liberté* (24 novembre), communiqué par M. Le Bréton, annonçant la découverte, sur une côte d'Islande, d'un ballon dont la nacelle renferme une sacoche et des ossements qu'on croit être ceux de Prince.

Plusieurs extraits du *Rappel*, communiqués par M. O. Frion, dont l'un relatif aux études faites par M. J. Vian sur la structure d'un oiseau lourd, originaire des îles Aléoutiennes, et désigné sous le nom de *Starique* : un individu isolé de cette espèce vient d'être rencontré en Suède. Les autres extraits sont relatifs à la présence à Berlin de Ralph Stolt ;

L'ordre du jour appelle la discussion sur la proposition d'une prochaine ascension scientifique.

M. LE PRÉSIDENT. Il existe en caisse une somme de 889 fr. 36 reliquat des souscriptions faites il y a 2 ans pour couvrir les frais de nos ascensions scientifiques interrompues d'une manière si malheureuse. Cette somme est destinée à payer en partie les dépenses à faire lors d'une prochaine ascension. Je dois déclarer que j'aurais quelques appréhensions en voyant faire par la Société une ascension avec un ballon provenant du siége de Paris.

Les ballons du siége étaient construits avec de mauvais matériaux. Ceux qui restent ne gardent pas le gaz et l'étoffe, détériorée par le vernis, se déchire facilement par des vents faibles (3 à 4 mètres par seconde). J'ai fait deux ascensions à bord de deux de ces ballons du siége, construits en lustrine de qualité défectueuse, rendue encore plus mauvaise par six années de repos, pendant lesquelles l'enveloppe était restée pliée, sans être entretenue. Dans l'une de ces ascensions, après l'ouverture de la soupape, nous sommes descendus brusquement de la hauteur de 1500 mètres à 70 mètres du sol. A la suite de ces ascensions, nous avons fait brûler tous les ballons qui restaient.

M. DUTÉ-POITEVIN. Je puis offrir à la Société de faire des ascensions dans les ballons le *Zénith* et l'*Atmosphère*, l'étoffe du *Zénith* est fort légère comparativement à celle de l'*Atmosphère*, il cube 3000 mètres et avec cinq personnes il peut porter 1100 kilos de lest. Je vais réparer à neuf ce ballon dont l'étoffe offre toute sécurité ; j'ai fabriqué un filet neuf qui lui est destiné.

L'*Atmosphère* a déjà servi lors d'une ascension faite par moi avec MM. Tissandier frères et Rédier ; il est bon, mais un peu lourd, il cube 2500 mètres et peut emporter cinq voyageurs avec 400 kilos de lest.

M. LE PRÉSIDENT. Il serait bon d'étudier les systèmes propres à faire connaître la direction suivie par un ballon et les moyens

proposés pour permettre de monter et descendre assez fréquemment à volonté, de façon qu'à l'aide de deux vents de sens différent on puisse en passant par diverses couches atmosphériques se maintenir dans un secteur déterminé et atteindre approximativement un point fixé à l'avance, en évitant les fausses directions. Je crois qu'il faut écarter pour le moment les ascensions à grande hauteur, malgré le grand intérêt qu'elles peuvent présenter. Il convient d'attendre que l'on soit en présence d'un but très sérieux à atteindre et en possession des moyens propres à empêcher tout accident de survenir. Il faudrait tenir un journal très complet de toutes les manœuvres accomplies et de toutes les observations faites en y notant les groupes d'hommes ou bandes d'animaux que les aéronautes pourraient apercevoir à terre.

M. GAUCHOT. On pourrait revenir au système de sondes aériennes supérieures et inférieures proposé autrefois comme moyen d'apprécier la hauteur et la direction des diverses couches d'air. On pourrait, dans le cas de deux courants de sens différent, utiliser ces sondes assez éloignées du ballon, pour dévier, et en faisant agir le vent relatif sur un plan incliné, pour monter et descendre à volonté. Les sondes auraient au moins un volume égal au sixième du cube total du ballon.

M. LE PRÉSIDENT. Ce moyen pourrait présenter certains dangers. Il faudrait étudier cette question, ainsi que les moyens d'éviter les accidents causés par l'atterrissage.

M. DUTÉ-POITEVIN. Les cosses de Sivel sont très-bonnes ; elles suppriment le guide-rope, dont la corde tend toujours à s'enrouler avec la corde de l'ancre.

M. LE PRÉSIDENT. La discussion sera reprise prochainement sur cette question.

Par suite de l'absence de M. A. PÉNAUD, le rapport qu'il devait présenter sur le travail de M. Annibal Ardisson, traitant d'une nouvelle méthode pour faire le point sera remis à l'ordre du jour de la prochaine séance.

La parole est donnée à M. CH. DU HAUVEL D'AUDREVILLE pour l'exposition d'un système de *loch aérostatique*.

M. DU HAUVEL. L'appareil dont je vais donner la description, a pour but de déterminer la vitesse avec laquelle un aérostat se déplace verticalement en un instant quelconque.

M. GABRIEL MANGIN. On peut reconnaître les montées et les descentes d'un aérostat au moyen de l'appareil à sonnerie électrique de M. Godard.

M. DU HAUVEL. Pour déterminer la vitesse du mouvement vertical, ce loch est réglé de manière à se mouvoir lui-même avec une

vitesse connue : il se compose d'un parachûte lesté pour avoir une vitesse de chûte de $1^m,00$ par seconde, lorsque la pression ambiante est de $0^m,76$. Des tables permettent de trouver quelle est la vitesse de la chûte pour une pression barométrique quelconque et il suffit de comparer le mouvement d'un aérostat à celui d'un tel parachûte pour trouver le mouvement réel de cet aérostat. La manœuvre est exécutée de la façon suivante : Un des aéronautes abandonne le parachûte à lui-même à la hauteur du cercle et laisse développer un fil de 20 m. de longueur, qui est fixé au sommet du parachûte. Un autre aéronaute observe l'heure du passage de l'appareil contre le bord de la nacelle et celle à laquelle le fil de 20 m. est complétement tendu. Le temps employé au mouvement, comparé à celui que le parachûte aurait mis à tomber d'un point fixe, et qui est donné par les tables, permet de trouver la vitesse propre de l'aérostat au moment considéré.

M. LE PRÉSIDENT. L'orateur s'est-il bien rendu compte de la sensibilité que devrait offrir son appareil ? Cette sensibilité serait-elle plus grande que celle d'un bon baromètre anéroïde ? Il serait bon en tout cas de procéder au préalable à des essais sur des monuments ou autres points élevés.

M. DU HAUVEL. J'ai plutôt eu en vue, dans cette séance, de poser un principe que de présenter un projet d'appareil. Il est bien évident que le loch aérien en question ne devrait pas être capricieux. Il devrait dérouler dans le même temps, étant placé dans les mêmes circonstances, la même longueur de fil, soit 20 mètres, sinon il serait d'un mauvais emploi.

M. GAUCHOT. Je crains, si l'on fait les expériences préalables sur des monuments, que l'influence des courants ascendants décrits par M. Pénaud ne détruise l'exactitude des résultats observés.

M. DU HAUVEL. On pourrait faire ces expériences dans le puits de l'Observatoire.

M. GAUCHOT. Je rappellerai le baromètre à membrane de caoutchouc, si sensible, imaginé et construit par M. Pénaud ; ce baromètre accusait des différences de 50 centimètres, et cela très sensiblement, grâce à la grande amplitude des oscillations de l'aiguille.

M. LE PRÉSIDENT. Il en était de même d'un baromètre de Richard, dont j'ai fait usage. Aujourd'hui ce baromètre, par suite d'un choc, varie de 12 centimètres dans ses indications et le constructeur est mort.

M. RÉDIER. Le baromètre de Richard se dérangeait très facilement ; mon père a construit pour M. Debray un baromètre qui, lorsqu'on

montait un escalier, indiquait la hauteur de chacune des marches.

M. LE PRÉSIDENT. Le conseil pourra se réunir extraordinairement le jeudi 30 novembre et tenir une seconde séance qui paraît nécessaire à plusieurs membres, le 7 décembre, afin que l'assemblée générale puisse avoir lieu le 14 décembre prochain (2me jeudi du mois).

La séance est levée à 10 h. 1/2.

Le *Secrétaire de la séance.*

O. FRION.

Nous avons une rectification à faire. Le concurrent au prix Poignant, qui est inscrit dans notre numéro de novembre 1876, page 311, se nomme M. Manuel Rivera et non Rivero ; il est commandant d'artillerie de la place de Vigo ; enfin il a envoyé avec son mémoire une lettre cachetée portant la même épigraphe que celui-ci: *Deus super omnia.*

LES BREVETS RELATIFS A L'AÉRONAUTIQUE

DÉLIVRÉS PENDANT LES DERNIÈRES ANNÉES.

Année 1870.

BREVET n° 88,393 pris par M. Joseph Chamard à Tulle (Corrèze) le 24 janvier 1870 pour une machine pouvant servir à diriger les aérostats et remplacer l'hélice des bateaux à vapeur.

La machine représente le plancher de la nacelle d'un aérostat à laquelle on a enlevé les tiges de suspension, garde-corps etc., ce plancher est supporté par un bâti rectangulaire en fer; c'est à ce bâti que doivent être fixés les ballons qui supportent la nacelle; deux cylindres fermés en bas et ouverts en haut peuvent glisser à frottement doux sur les pistons. Chaque cylindre porte une douille glissant librement sur la tige et à laquelle est fixée une bride en cuir dont l'autre extrémité est attachée au bouton d'une manivelle.

Un arbre qui reçoit directement le mouvement d'une machine à vapeur porte une manivelle à chacune de ses extrémités, ces deux manivelles se projettent verticalement suivant une ligne droite et à leur bouton est fixée l'une des extrémités des brides.

C'est donc par l'aspiration de l'air que l'inventeur veut faire avancer les ballons. Un certificat d'addition a été pris pour les détails de cette machine.

BREVET n° 89,557 pris par M. François Grauss, cordonnier à

Forbach (Moselle) le 28 mai 1870 pour un système de Navigation aérienne fournissant le moyen de diriger les ballons et de descendre sans lâcher de gaz.

Ce système se compose de deux parties principales savoir:

1° D'un ballon gonflé avec un gaz plus léger que l'air ambiant et qui est le moteur du genre de navigation dont il s'agit.

2° D'une nacelle suspendue à ce ballon et qui est destinée à porter l'aéronaute et tout le mécanisme nécessaire pour le mouvement et la direction qu'il veut imprimer à l'aérostat;

Le ballon est formé par deux cadres, un grand cadre qui sert de plate-forme et un cadre plus petit qui sert de fond au ballon; chacun de ces cadres, converge à la traverse commune, qui forme la tête du ballon et ne présente qu'une arête au courant d'air. Lorsque par la manœuvre des cadres la plate-forme est amenée dans une position inclinée avec la pointe dirigée vers la terre, le ballon tend à descendre.

Le derrière du ballon présente la forme d'un cul de sac dans lequel le vent vient s'engouffrer et imprime une certaine vitesse à tout le véhicule.

Lorsqu'au contraire on veut marcher contre le vent, un courant d'air factice est fourni par un tuyau qui vient de la nacelle, se recourbe à un point et lance son jet sur la planchette placée au fond du cul de sac; ce courant d'air après avoir frappé la planchette se réfléchit ensuite sur les quatre parois du cul de sac ou renfoncement. La planchette est maintenue par 2 cordes qui s'attachent à la traverse et qui sont invisibles lorsque le ballon est couvert de la toile. Les deux cordes sont destinées à maintenir le ballon à la grosseur voulue, les autres cordes ou doubles cordes désignées par leurs points d'attache concourent à tenir la nacelle suspendue au ballon et enveloppent ce dernier.

Pour analyse conforme,
J. Castel.

FAITS DIVERS

Il y a quelques jours, on a fait à Chatam des essais d'un engin aérostatique, dont l'invention est due au capitaine du génie Sale. Il est destiné à reconnaître des positions ennemies pendant la nuit.

Arrivé à une certaine hauteur, un parachûte est lancé et avec lui des boules lumineuses qui éclairent toute la contrée et permettent de reconnaître les positions, même fort éloignées. Les essais ont parfaitement réussi, malgré une nuit orageuse et une pluie assez violente.

Le Gérant, Félix CARON.

CLERMONT (OISE). — IMPRIMERIE A. DAIX, RUE DE CONDÉ, 27.

BIBLIOGRAPHIE AÉRONAUTIQUE

Les bibliophiles sont priés de nous faire connaître les ouvrages anciens et nouveaux, et les articles de journaux traitant d'aéronautique, n'ayant pas été cités dans notre bibliographie. Les auteurs et les éditeurs qui veulent faire annoncer leurs ouvrages sont priés de nous en envoyer deux exemplaires. Les libraires qui ont à vendre d'anciens ouvrages sur la Navigation aérienne ou sur le vol des oiseaux peuvent les présenter au bureau de l'*Aéronaute*, avec l'indication du prix qu'ils en demandent.

Bau (Alex.). Die Luftfeuer werkerei in Verdinbung mit transparenten Montgolfieren insbesondere die Aufertigung der Feuewerkballons. Für tenerwerker und alle Freunde der Luftfeuerwerkerei. Mit 51 erlaütern-dern Abbildungen Berlin 1876. Mode's Verlagen. 8° 112 pages, à Paris, chez Klineksieck, rue de Lille, 11.

Tenth annual report of the aeronautical Society of great Britain for the year 1875. Hamilton and C°, Paternoster row, London. Price one shilling.

La navigazione aerea considerata rispetto alla meccanica. Studii per Vincenzo Fruscione professore di fisica et chimica nel liceo di Bari, socio corrispondente dell' Académia Tiberina e socio effettivo della Società Italiana pel progresso delle scienze in Roma. Bari, stabilimento tipografico di Gioacchino Gissi e compagno.

Aéoronautica nuovo artifizio onde accrescere o scemare la forza attollente di un globo aerostatico del Dottore G. Lavagna. Porto Maurizio.

Les neuf premières années de l'Aéronaute sont actuellement en vente aux prix suivants :

Année 1868, 9 livraisons (très rares)	20 »
Chaque livraison séparément	3 »
Années 1869, 1870, 1871 et 1872, chacune 12 livraisons	12 »
Chaque livraison	1 50
Années 1873, 1874, 1875 et 1876, chacune 12 livraisons	6 »
Chaque livraison	» 75
La collection complète, avec l'année 1877	90 »

Pour la province ou l'étranger, le port en sus.

La collection de l'Aéronaute forme une véritable encyclopédie illustrée de la science aéronautique. Elle fournit tous les documents relatifs aux derniers perfectionnements, classés annuellement par ordre de matières et par noms d'auteurs.

Nous engageons nos souscripteurs, qui font relier la collection de l'Aéronaute, à recommander au relieur de conserver les couvertures sur lesquelles sont imprimées les notes bibliographiques comprenant la totalité des ouvrages aéronautiques.

Les personnes qui possèdent des livraisons isolées ou défraîchies de l'Aéronaute, sont priées de ne pas les détruire. Nous les rachetons à des prix variant de 50 centimes à 3 francs, suivant la rareté et la propreté des exemplaires.

L'AÉRONAUTE

SOMMAIRE

JANVIER 1877

Les Études aéronautiques à l'étranger, par M. O. Frion.

La Céramique et les Aérostats, par M. Georges Lecoq, secrétaire de la Société académique de Saint-Quentin (huit gravures dans le texte).

École pratique des Hautes-Études. Expériences sur le vol mécanique, par M. Victor Tatin.

Comptes-Rendus analytiques des Séances de la Société française de Navigation aérienne.

Séance du 9 novembre 1876: *Propositions de modifications au réglement.*

Séance du 23 novembre 1876: *Etude d'une ascension scientifique. Le lock aérostatique*, M. du Hauvel.

Les Brevets relatifs a l'Aéronautique délivrés pendant les dernières années, par M. J. Castel.

Faits divers. Bibliographie.

L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS

RÉDACTION ET ABONNEMENTS

95, RUE LAFAYETTE, 95

PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :

Un numéro : 75 centimes

Paris : 6 fr par an. — Départements : 7 fr.

Autriche-Hongrie, Danemark, Egypte, Espagne, Grande-Bretagne Grèce, Italie, Luxembourg, Monténégro, Norwége, Pays-Bas, Portugal, Roumanie, Russie, Serbie, Suède, Suisse, Turquie, Tanger, Tunis : 8 fr.

États-Unis d'Amérique: 9 fr.

Brésil, Mexique, Paraguay, Plata et Antilles : 12 fr.

Chine, Inde, Cochinchine, Birmanie, Siam, Japon, Australie, Pérou, Chili, Bolivie : 15 fr.

L'Administration ne sert pas d'Abonnements en Allemagne

L'abonnement commence au 1er janvier
Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.
Voir à la page précédente le prix des années écoulées.
Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de M. Hureau de Villeneuve, rue Lafayette, 95.

Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant de leur souscription, 95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A. Daix, rue de Condé, 27.



NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE

Lauréat de l'Institut

(Académie des Sciences

10e ANNÉE, No 2

FÉVRIER 1877

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.

UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX

95, RUE LAFAYETTE, 95

PARIS

Le comité de rédaction de l'AERONAUTE se compose de MM. Hureau de Villeneuve, Ch. du Hauvel d'Audreville, Gaston Tissandier et Albert Tissandier. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

NARRATION DE QUATRE ASCENSIONS en Belgique, par **M. Adrien Duté-Poitevin** (deux grandes gravures dans le texte).
CORRESPONDANCE DE PHILADELPHIE. Le moteur Brayton par **M. Eugène Farcot** (une gravure dans le texte).
EXPOSITION INTERNATIONALE DE 1878. Projet de construction par M. Henry Giffard, d'uu grand ballon captif à vapeur, par **M. Gaston Tissandier** (quatre gravures dans le texte).
LA MÉDAILLE COMMÉMORATIVE de l'emploi des aérostats pendant le siége de Paris, par **M. Louis Rameau.** (deux gravures dans le texte).
L'APPAREIL HAENLEIN, par **M. O. Frion.** (trois gravures dans le texte).
SUR LA FORCE DES ÊTRES VOLANTS, par **M. Alphonse Pénaud,** lauréat de l'Institut.
CORRESPONDANCE DE MOSCOU, par **M. Serge Mikounine** (deux gravures dans le texte).
LA CÉRAMIQUE ET LES AÉROSTATS, par **M. Georges Lecoq,** (huit gravures dans le texte).
LES ÉTUDES AÉRONAUTIQUES à l'étranger, par **M. O. Frion.**

LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE se réunit à l'hôtel de la Société d'Encouragement, rue de Rennes, 44, le 1er et le 3e vendredis de chaque mois.

LA SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE se réunit rue des Grands-Augustins, 7, le premier mardi de chaque mois, à huit heures du soir.

La SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE, a suspendu le cours de ses séances jusqu'au mois de mai.

L'ECOLE D'AÉRONAUTES FRANÇAIS a été instituée pour faciliter aux aéronautes de profession des moyens de s'utiliser dans l'intérêt de la science. Elle reçoit exclusivement les personnes désirant acquérir la pratique de l'art aéronautique.

La bibliothèque, et le musée du CERCLE AÉRONAUTIQUE sont ouverts tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95. Le Cercle possède des appareils de gymnastique au moyen desquels on peut s'exercer aux manœuvres aériennes.

Les communications destinées aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95.

L'AÉRONAUTE

10e ANNÉE. — N° 2. — FÉVRIER 1877



CORRESPONDANCE DE MOSCOU

—

A Monsieur le Dr Hureau de Villeneuve. (1)

Honorable Docteur,



Comme j'ai donc eu raison de ne pas quitter Moscou avant d'avoir reçu les renseignements que j'avais demandés à M. Niementowsky. Quels gens singuliers vous êtes, vous autres Français ! Je vous aime beaucoup ; mais je dois reconnaître vos défauts. Vous avez l'esprit inventif et ardent, vous avez l'art et la science et au moment où vous allez peut-être atteindre votre but, vous épuisez un temps précieux en querelles futiles. Je n'aime pas les Allemands ; mais j'avoue que pour arriver à un résultat déterminé, ils montrent un esprit de discipline, qui vous fait tout à fait défaut.

D'après ce que m'écrit M. Niementowsky, je renonce donc à mon projet d'aller à Paris et je vais faire construire mon appareil ici.

J'ai confié la direction des travaux à un belge nommé Dubois, qui réside dans notre ville. Il est très content de mon projet et me fait espérer le succès. Si je réussissais, je ne regretterais pas l'argent que cet essai va me coûter ; mais il me semble bien douteux de réussir pour la première fois.

Je trouverai ici de très bons charpentiers pour fabriquer les plans de glissement, auxquels je ne donnerai pas

(1) *Voir la livraison de décembre 1876.*

la forme choisie par M. Stringfellow. Leur arrière ne sera pas rigide; mais au contraire il se moulera sur le point d'appui aérien.

Le mécanisme sera totalement en acier forgé; j'ai l'intention de le faire construire en Allemagne dans l'usine Krupp.

La machine à vapeur sera de la force de cinquante chevaux. Les trois cylindres moteurs seront du système Brotherood à condensation. J'y trouve l'avantage de supprimer le volant; car je ne crois pas que l'hélice remplisse bien cet office.

Je voulais faire brûler du pétrole dans le foyer; mais Dubois m'a assuré qu'il valait mieux brûler de la houille; parce que l'on ne connaît pas encore le moyen de bien brûler le pétrole dans un foyer fermé sans encrasser beaucoup. Il y aura deux hélices de treize mètres de diamètre, de la forme dont je vous ai déjà parlé.

L'appareil pèsera approximativement trois mille kilogrammes.

Je vous enverrai prochainement des dessins représentatifs.

Je vous remercie des encouragements que vous m'avez donnés et vous prie de croire, honorable Docteur, à ma haute considération.

Serge Mikounine.

LES TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ AÉRONAUTIQUE
DE LA GRANDE BRETAGNE

—

Ces années précédentes, l'*Aéronaute*, s'était contenté de publier une analyse du rapport annuel de la Société aéronautique de la Grande-Bretagne. Mais cette année le dixième rapport contient un certain nombre de documents connus de nos lecteurs. Nous n'avons donc pas à les reproduire. Ces documents sont la narration de la mort de Crocé Spinelli et de

Sivel d'après le récit de M. Tissandier, une traduction d'une note de M. Paul Bert sur l'influence de la pression atmosphérique et une seconde note de M. Gaudin sur l'emploi de l'oxygène dans la respiration.

Ces trois articles ont été traduits en anglais par M. James Glaisher. Les lecteurs de notre recueil en ont lu le texte original; nous n'avons donc pas à le reproduire de nouveau.

Le rapport contient de plus un dialogue entre deux personnages fictifs, nommés Mack et Angus, qui causent de la possibilité du vol mécanique.

En dehors des articles que nous venons de citer, le dixième rapport annuel contient le procès-verbal d'une séance de la Société Aéronautique de la Grande-Bretagne qui a eu lieu le 26 juin 1876 et enfin des conclusions.

Nous avons fait la traduction de ces deux pièces qui offrent un certain intérêt.

HASENFELD.

Extrait du dixième rapport annuel de la Société aéronautique de la Grande-Bretagne

RÉUNION ANNUELLE DU 23 JUIN 1875, PRÉSIDÉE PAR M. JAMES GLAISHER.

M. LE PRÉSIDENT rappelle les progrès que chaque année voit s'affirmer, et mentionne spécialement ceux dus aux longs efforts et à l'habileté de deux membres de la Société, Messieurs Moy et Shill. Ils sont parvenus à un succès que l'on n'aurait pas espéré l'an dernier. Ils ont construit une machine qui élève verticalement un poids de 120 livres. M. Moy devant expliquer lui même ce qu'il a fait, et ce à quoi il compte parvenir avec sa machine, le président, sans s'y arrêter plus longtemps, rappelle l'affreux malheur qui a attristé tout le monde l'an dernier, et déplore la triste fin des savants français, atteints par la mort dans leur hardie tentative d'étendre la sphère de nos connaissances. Il dit qu'il reviendra sur ce sujet, et cède la parole à M. Moy.

M. MOY donne lecture d'un mémoire sur les progrès de l'aéronautique.

Après une diatribe contre la tendance de l'homme à détruire les oiseaux par plaisir, M. Moy continue ainsi :

Il y a près de 20 ans que j'ai porté mon attention sur le vol

mécanique. Je n'espérais guère alors parvenir à imiter ce dont nous avons tant d'exemples vivants. Longtemps je me suis astreint à ne suivre que la « théorie du déplacement. » Je n'entrevoyais de solution que dans une enveloppe contenant un gaz à faible poids spécifique, propulsée par quelque force appropriée. Tel était le cours de mes idées depuis 1847 jusqu'en 1859. A cette époque, la machine à vapeur avait fait de grands progrès : le poids des machines était arrivé à être inférieur à une tonne par force de cheval : je commençai à croire qu'on pourrait bien appliquer la vapeur à la propulsion d'aéroplanes, et que Henson et Stringfellow auraient pu réussir s'ils avaient disposé d'une force plus considérable, en se rapprochant davantage de la nature.

En 1865 je reconnus qu'un plan incliné, à tranche rigide, mû, soit rapidement, soit lentement, par une force appropriée, ne tombe pas sous l'action de la pesanteur, pourvu que son inclinaison soit convenable. A partir de ce moment je renonçai au gaz.

L'exposition de 1868, faite par notre Société, donna un nouvel élan à mes idées. Je formai et je rejetai successivement, une multitude de plans pour les mettre en application. Au milieu de tout cela cependant, il était un point qui me paraissait indispensable pour arriver à la solution de la question : c'était une refonte de la force motrice : après de longues recherches, j'imaginai enfin la machine connue sous le nom de machine de Moy et Shill, où l'on est dispensé de la gêne encombrante d'une chaudière distincte.

La force motrice trouvée, il restait à l'appliquer. Là il y avait de nouvelles difficultés à surmonter. J'ai bien entendu soutenir ici la *nécessité* de la densité et de la gravitation, pour l'accomplissement du vol aérien. Je peux affirmer que rien n'est plus aisé que de conserver la densité ou le poids, sans réduire en rien la gravitation. Ce qui est difficile, c'est de réduire la densité, et de contrebalancer les effets de la gravitation de telle sorte que la force motrice puisse les surmonter. Pour cela il ne faut point recourir au principe du déplacement, car par là on augmente tellement la résistance que la vitesse devient impossible.

Sans détailler les expériences successives qui m'ont guidé, je suis parvenu, en 1869, à déterminer les caractères essentiels de la machine aérienne ou de ce que j'appelle le steamer aérien. Les machines sont au centre du vaisseau. Une paire de roues est mue par la machine d'avant et une autre paire par la machine d'arrière et les quatre roues sont reliées de telle sorte que quand le piston d'une machine est à la moitié de sa course, le piston de l'autre est au point mort : de la sorte la continuité du mouvement est assurée. Les modèles de la machine ont été faits d'après mes dessins par

mon associé M. Shill. Les pièces fondues ont été exécutées en métal à canon ; le diamètre des cylindres est de 2 pouces, la course du piston de 2 pouces. La vapeur, arrivant à une pression de 1000 livres par pouce carré, est interceptée au huitième de la longueur du coup de piston.

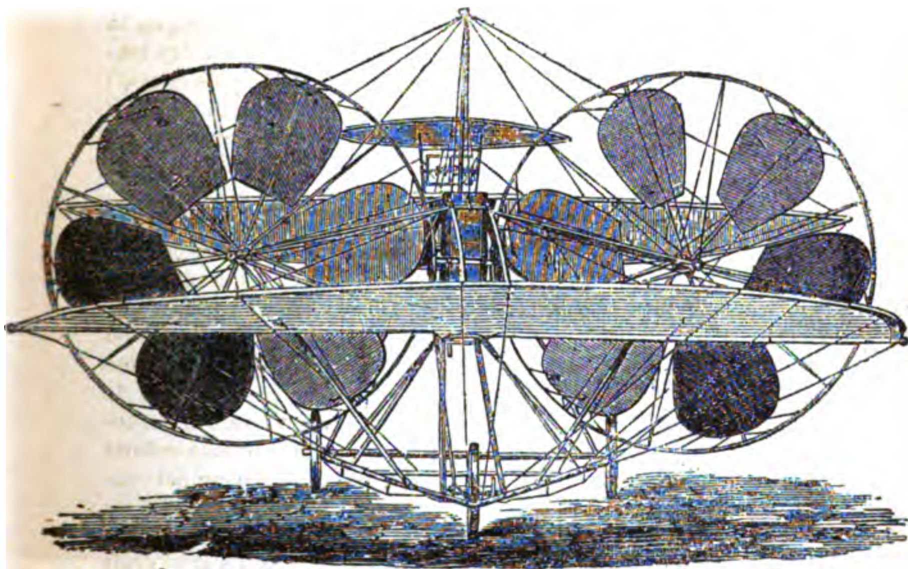


FIGURE 10
Ancien aéroplane de MM. Moy et Shill.

Les plans tournants étant fixés dans des cercles en bois de plus de 6 pieds de diamètre, des fils de métal tendus servent de rayons. Les plans externes sont disposés de sorte qu'à mesure qu'ils s'élèvent dans leurs révolutions successives, ils reçoivent la pression d'en haut sur leurs surfaces inférieures, et pendant environ 200 degrés de la rotation, la pression porte sur le côté opposé des plans, et par suite l'action effective se produit sans perte de force.

Les machines, soupapes, engrenages, roues, etc., ont été l'objet de nombreux remaniements, jusqu'à ce que j'aie cru pouvoir construire une autre machine ayant une force plus grande. Je l'ai commencée l'automne dernier et je pense que c'est la meilleure de ce poids qui ait jamais été construite. »

M. MOY donne ensuite des détails sur des expériences qui ont eu lieu au Palais de Cristal en 1874. Il continue en disant :

« Tout inventeur a à lutter contre l'objectionneur irréconciliable et le soi-disant « homme pratique. » Ici c'est une simple machine produisant rapidement la vapeur, l'employant avec efficacité et dont le poids, l'espace et le prix de revient sont extrêmement réduits. Quant à ses mérites, que celui qui en doute fasse une machine de 3 chevaux qui éleve en l'air son propre poids augmenté de 50 0/0, ou une machine de 6 chevaux qui élève en l'air le double de son poids, ou une machine de 100 chevaux qui élève 2000 kilog.

« Je me propose de construire une machine de la force de 100 chevaux, de déterminer exactement sa puissance au dynamomètre ; puis je veux construire le steamer aérien, avec une surface suffisante, des cabines et un appareil pour gouverner, le faire s'élever verticalement du sol, et, une fois assez élevé, changer les angles des roues aéroplanes et des plans, de façon à voyager dans toutes les directions voulues.

« Les roues aéroplanes tournantes sont parfaitement horizontales. L'effet produit selon la verticale, permet de quitter le sol. Cela fait, l'orbite des roues peut être modifié, de façon à donner une direction inclinée et alors le steamer se dirigera dans le sens de la flèche. En rendant l'orbite des roues de plus en plus vertical, la vitesse devient de plus en plus grande, et la partie des plans augmente ; les plans fixes agissent de plus en plus avec l'accroissement de vitesse. Enfin quand la vitesse doit diminuer, l'angle de l'orbite des roues aéroplanes se rapproche de l'horizontale et on réduit la vitesse à volonté.

Quant aux surfaces et aux matériaux, il a déjà été construit d'après les données acquises, des tables qui prouvent que pour une machine réellement pratique, il ne faut guère autre chose que de l'acier et du bronze; elle ressemblera plutôt au cerf-volant qu'au papillon.

Il est aussi facile d'exercer une pression de 50 livres sur une surface d'un pied carré, qu'une pression d'une livre. Avec 50 livres nous pouvons employer des surfaces métalliques et l'espace est traversé avec une vitesse bien plus grande. Ainsi les aéroplanes tournants d'une grande machine seront bien plus efficaces que ceux du modèle, et ils seront comparativement bien plus légers. Enfin il y a bien des détails d'une grande machine qui ne peuvent être exécutés dans un modèle à l'échelle d'un 1/2 pouce par pied, ce qui le rend nécessairement incomplet.

« Voici quelques détails qui sont ici à leur place. Le corps ou la coque du steamer aérien aura 70 pieds de long sur 8 de bau et 8 de profondeur; bien charpentée pour présenter une grande solidité

longitudinalement. Elle sera en métal: le pont et les cotés évidés en grande partie, en laissant un espace d'environ un pouce entre les parois extérieure et intérieure. Cet espace recevra la vapeur sortant des pistons. Celle-ci s'y condensera, la chaleur étant prise par les deux surfaces métalliques. L'eau de condensation retournera par les parois latérales dans le générateur, pour y être de nouveau vaporisée : il sera donc inutile d'avoir un grand réservoir d'eau, et en même temps la chaleur perdue échauffera les cabines. Des sabords dans les côtés et dans le fond des cabines permettront aux aéronautes de se guider par l'observation dans le voyage. Pour gouverner à droite ou à gauche, on se servira des roues motrices dont les angles peuvent être changés à volonté; on pourra s'élever ou s'abaisser au moyen de plans fixes et d'un gouvernail. »

M. Moy présente un modèle pour la démonstration du mouvement vertical. Ce modèle s'élève de lui-même par la rotation de 4 ailes en sens contraire. Le moteur est un ressort. Il rappelle que son modèle au Palais de Cristal avait 25 pieds de large et des roues de 12 pieds de diamètre.

Il termine par un éloge des mémoires présentés à la Société par M. Wenham, dont les expériences ont un grand caractère d'utilité et d'intérêt.

M. LE PRÉSIDENT demande si le poids de 120 livres a été déterminé à la balance de Salter.

M. MOY répond que le mouvement du piston gênait l'action de la balance de Salter. On a pesé avec soin la machine : elle pesait 168 livres. On a placé ensuite des deux cotés de petits leviers avec des poids, pour contrebalancer tout ce qui dépassait 120 livres; alors la machine s'est élevée de un pouce et demi au-dessus du sol.

M. LE PRÉSIDENT. — Ainsi la détermination a été faite par une expérience directe.

M. BROWN demande si toute la machine s'est enlevée.

M. MOY : — La machine avec son générateur et le bâtis pesait 80 livres. Elle a enlevé 40 livres de plus que son propre poids. Les contrepoids enlevaient 66 livres au poids total qui était de 186 livres.

M. WENHAM remarque que d'après ses expériences, il suffit de 15 pieds cubes d'air pour opérer la condensation d'un pied cube de vapeur perdue, par le simple mélange de la vapeur avec l'air.

LE CAPITAINE GREENFIELD rend compte de l'expérience à laquelle il a assisté et dans laquelle la machine de M. Moy, dont le poids

avait été réduit à 120 livres, s'était élevée en l'air. L'un des plans ou ailes avait été cassé avant l'expérience, en sorte que d'un coté il y avait 12 plans ou ailes, et de l'autre seulement 11 ; l'action se produisait donc inégalement, et l'aile complète devait s'élever bien plus que l'autre. A un certain moment, l'appareil s'est élevé de ce côté de 6 pouces, tandis que son ensemble ne s'éloignait du sol que de 2 pouces au moins verticalement. Il n'y avait pour atteindre ce résultat aucune autre force agissante que celle des ailes tournant dans l'air. L'expérience avait lieu dans un air calme. Un léger remaniement permettrait aux machines de faire encore davantage. Le calcul donne une pression de 99,000 livres par pied environ, pendant 94,5 secondes. L'élévation d'une aile étant de 6 pouces et celle de l'autre de 2 pouces, la moyenne est de 3 à 4 pouces.

Le Président remercie M. Moy de son mémoire, et regrette de n'avoir pu assister aux expériences.

L'assemblée sur sa proposition vote des remerciements à M. Moy.

Traduction de M. HASENFELD,
Interprète juré, ancien élève de l'école polytechnique.

(La suite à la prochaine livraison.)

ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES

EXPÉRIENCES SUR LE VOL MÉCANIQUE

(Suite) (1).

Année 1875. — Dans les appareils construits l'année précédente, la force dépensée m'avait paru être de 3 kilogrammètres environ par seconde et par kilogramme d'appareil. En supposant exacte cette donnée, qui, en vérité, n'est qu'approximative, je fis le plan d'un grand oiseau qui devait peser un kilogramme et qui serait mû par une petite machine à vapeur. Je construisis, à cet effet, une petite chaudière au moyen de cinq tubes en acier.

Ces tubes sans assemblage étaient disposés verticalement les uns devant les autres comme des quilles alignées ; le tube du milieu, plus haut que les autres, servait de dôme ; les bouts des tubes étaient foncés d'une rondelle en acier sertie ; ils étaient reliés entre eux par deux tubes horizontaux de plus petit diamètre et qui traversaient le tout, en haut et en bas. Une soupape de sûreté

(1) Voir la livraison de janvier 1877.

avec levier et ressort était au centre du dôme, et près d'elle se trouvait la prise de vapeur.

Cette chaudière était enfermée dans une enveloppe de tôle à une distance convenable pour permettre la circulation des flammes et des gaz chauds. En avant se trouvait le foyer et en arrière une cheminée en mica.

J'éprouvai alors cette chaudière et, la trouvant suffisamment résistante, je m'occupai de la construction du reste de l'appareil.

La machine se compose d'un cylindre à simple effet, en acier, dans lequel se meut verticalement un piston fixé par sa tige à un guide sur lequel sont articulées à droite et à gauche deux pièces d'acier qui seront les *humérus* de l'oiseau. Sous chacun d'eux s'articule une bielle dont l'autre extrémité est reliée à un bâti placé sous le cylindre. Au devant de cet ensemble est placé un petit manomètre indicateur de la pression dans la chaudière et pouvant indiquer jusqu'à 30 kilogrammes. Derrière le cylindre se trouve la distribution qui consiste en un robinet à trois voies; la vapeur peut ainsi arriver sous le piston et produire l'abaissée des ailes. A la fin de chaque course, le robinet est tourné de 90 degrés par une tige mise en mouvement par le guide, et la vapeur qui vient de travailler peut ainsi s'échapper pendant le mouvement inverse du piston qui s'opère aussitôt que le robinet a changé de position, sous la commande de la tige disposée à cet effet.

La vapeur ne devant agir que d'un seul côté du piston, le cylindre est ouvert par en haut, et la relevée des ailes se fait au moyen d'un ressort placé au-dessus de la machine.

Ce ressort est en caoutchouc; il est fixé en haut à un petit mâtereau et, en bas, à l'extrémité extérieure de l'humérus; il est tendu par chaque abaissée des ailes et produit la relevée en revenant sur lui-même, à la fin de chaque course ascendante du piston qu'il fait ainsi redescendre. Les ailes se composent d'une nervure principale en roseau et d'un voile formé d'une étoffe de coton très-légère maintenue tendue, dans le sens de sa largeur, par des côtes en bois léger. Une queue de même étoffe que les ailes est placée à l'arrière.

J'ai disposé dans cet appareil un ressort sous chaque aile afin de rappeler toujours en avant la face inférieure du voile et pour produire, pendant la remontée de l'aile, cet effet de cerf-volant qui a été souvent signalé déjà.

Le chauffage de la machine présenta de grandes difficultés; je dus essayer successivement toutes sortes de combustibles, tels que: bois résineux, charbon de bois ou coke imbibés de liquides inflammables, mèches de coton également imbibées et jusqu'à une

lampe à alcool à deux becs. C'est avec l'essence minérale et surtout avec l'éther que j'ai obtenu les moins mauvais résultats.

La surface du piston et sa course étant calculées de telle façon qu'une révolution complète des ailes correspondît à un kilogrammètre par dizaine de kilog. de pression, je comptais donner un battement et demi par seconde à 20 kilog. de pression, ce qui représentait les 3 kilogrammètres que j'avais jugés nécessaires. Après bien des essais, bien des modifications plus ou moins importantes, je n'eus à constater qu'un échec complet; je ne pus jamais faire produire à ma machine qu'un kilogrammètre et demi à peine.

Une plus grande production de vapeur au moyen d'une chaudière dont la surface de chauffe serait plus considérable me donnerait certainement plus de force, mais en augmentant le poids de l'appareil, de sorte que je serais toujours dans d'aussi mauvaises conditions.

J'avoue que cet échec me refroidit un peu; ma position ne me permettant pas de me livrer à ces études autant que je le désirais, je suspendis ces travaux. Mais je ne pus m'empêcher de songer à différentes combinaisons mécaniques grâce auxquelles la machine me semblait devoir voler. Ce fut bientôt une véritable obsession. « Il faut que cette machine vole, » me disais-je, et, prêt à de nouveaux sacrifices, je me remis à l'œuvre. C'était au mois de mars, et j'étais bien loin de croire que, quinze mois plus tard, après avoir surmonté bien des difficultés, je n'aurais pas encore atteint le but désiré.

Il me sembla que, pour alléger la machine, il y avait avantage à remplacer la vapeur d'eau par un gaz comprimé. Je rejetai l'emploi de l'acide carbonique et celui de l'hydrogène, redoutant, dans le premier cas, l'entraînement de vapeurs acides qui eussent altéré les organes de la machine, dans le second, une complication et une cherté excessives du mécanisme à établir. Je m'arrêtai à l'emploi de l'air comprimé, non pas que je prétende que ce système de moteur doive être adopté pour une grande machine, mais il me semble préférable, sous bien des rapports, pour des essais en petit.

La chaudière est donc supprimée et remplacée par un récipient en tôle d'acier de même poids, je la raccorde à ma machine et je me sers du même manomètre qui existait dans ma machine à vapeur. Au devant du récipient qui est cylindrique, avec fonds bombés, se trouve une soupape s'ouvrant de dehors en dedans et pouvant recevoir le tube qui amène l'air. Une pompe dont je dois le modèle à la complaisance de M. Paul Giffard me sert à refouler

l'air dans le récipient jusqu'à 30 kilog. de pression au besoin. Pour ma sécurité, j'ai fait soumettre préalablement le récipient à 70 kilog. de pression ; il a résisté à cet essai.

Comptant alors être dans les meilleures conditions possibles, je transportai le tout à la campagne, où je me proposais de faire voler mon oiseau en plein air. Espoir déçu : la machine ne vole pas ; elle va tomber assez lourdement à quelques mètres.

Cependant je modifiais toujours quelque détail : entre autres, je dois signaler la substitution de la soie au coton que j'avais employé dans la construction des ailes : je gagnais ainsi quelques grammes, ce que je considère comme important, vu l'inconvénient qui doit résulter de l'inertie d'une aile trop lourde. Je renouvelai souvent les mêmes expériences, et à chaque fois, l'appareil en tombant se brisait quelque pièce ; il me fallait, chaque jour, faire à Paris des réparations dans la journée, et à la campagne, le soir, des expériences presque désespérantes. Enfin je vis arriver la mauvaise saison sans avoir obtenu encore de résultats satisfaisants.

Je trouvai cependant à Paris un hangar à fourrages qui est assez gracieusement mis à ma disposition et je pus encore faire quelques essais. Enfin, après avoir changé plusieurs fois la forme et la grandeur des ailes, après avoir fait fonctionner mon appareil à des pressions diverses, lui avoir fait dépenser jusqu'à 7 ou 8 kilogrammètres par seconde, je conclus que quelque grossière défectuosité devait m'échapper, le meilleur résultat m'ayant donné à peine 10 mètres de chute oblique.

M. Marey, au courant de mes essais, mit alors à ma disposition son laboratoire, ses appareils enregistreurs et enfin ses profondes connaissances sur tout ce qui touche à la question du vol et à la fonction des divers organes des oiseaux. J'acceptai avec un grand plaisir ; j'allais avoir sous les yeux les intéressants graphiques obtenus avec des oiseaux vivants ; je pourrais les comparer à ceux que j'obtiendrais avec mon appareil.

« Certainement, me disais-je, on doit trouver le défaut des appareils mécaniques, » et je ne doutais pas d'arriver enfin au résultat depuis si longtemps poursuivi.

Victor Tatin.

(*La suite à une prochaine livraison*).



COMPTES-RENDUS ANALYTIQUES DES SÉANCES

DE

LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE

—

Assemblée générale du 14 Décembre 1876.

PRÉSIDENCE DE M. LE COLONEL LAUSSEDAT.

La séance est ouverte à 8 heures et demie.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL procède au dépouillement de la correspondance qui contient :

Une lettre de M. Emile Cassé, s'excusant de ne pouvoir prendre part aux travaux de l'assemblée.

Une lettre de M. Pillot, chef de gare à Gémeaux (Côte-d'Or), inventeur d'une machine volante à ailes. Ces ailes seront au nombre de 4 et auront chacune 5 mètres de longueur. Elles s'appuieront sur l'air et se relèveront alternativement par paires et seront actionnées à l'aide de 2 ressorts légers et puissants. Un seul de ces ressorts suffit pour enlever la machine, montée par un homme, et la tenir suspendue pendant 5 minutes, temps qu'on met à profit pour remonter l'autre moteur. La machine pèsera 30 kil. avec les agrès, sa surface sera de 60 m. c. et avec un seul moteur elle pourra enlever 100 kilos. Elle parcourra au moins 1000 mètres par minute en temps calme. L'inventeur, partisan déterminé des appareils *plus lourds que l'air*, demande, pour la construction de la machine en question, le concours de quelques aéronautes de bonne volonté appartenant à la Société.

Une lettre de M. Ernest Chabrier, ingénieur civil, relative aux modifications à apporter au règlement.

Un projet accompagné de dessins, ayant trait à un système d'aérostat de forme ellipsoïde, adressé par M. le Dr Arruti, de Madrid.

Un autre projet avec croquis relatif à la construction des aéroplanes, adressé par M. Vannet.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL donne lecture de son rapport annuel sur les travaux de la Société.

M LE PRÉSIDENT. La Société va avoir à s'occuper d'un projet d'ascension scientifique dont elle devra bien définir le programme.

Il a déjà été nommé une commission des voies et moyens en vue d'élucider l'importante question de la résistance de l'air.

Le programme des expériences et les devis de construction des appareils une fois établis, la Société, à mon avis, trouvera facilement en dehors d'elle des adhérents puissants sur le concours bienveillant desquels elle pourra compter.

M. HUREAU DE VILLENEUVE. Je partage entièrement les vues de notre honorable Président. Un programme précis étant arrêté, la commission de la résistance de l'air pourra, au nom de la Société, faire appel aux souscripteurs qui se trouveront en présence d'un objet d'études concret et d'une demande parfaitement définie.

Il est décidé qu'une nouvelle convocation sera adressée aux membres composant l'ancienne commission de la résistance de l'air. Le conseil sera consulté afin de savoir si cette commission pour ses travaux futurs devra ou non être complétée.

M. LE TRÉSORIER expose à la Société l'état de ses comptes, déjà présentés au Conseil, qui, après examen, les a approuvés.

Ces comptes sont arrêtés au 30 novembre dernier.

Il a été acheté pour le placement du fonds social deux titres de rente française 3 0/0 au porteur, inscrits sous les n°ˢ 221,736 et 32,922.

Après un vote conforme, les comptes présentés sont approuvés, à l'unanimité.

M. LE PRÉSIDENT. Je crois devoir, au nom de la Société, adresser à M. Félix Caron, trésorier, des remerciements, pour sa bonne gestion.

M. le président et M. le secrétaire général signent les livres qui sont déposés aux archives.

La Société, consultée décide ensuite qu'elle ne fondera pas un organe spécial mais se bornera à publier ses procès-verbaux dans un simple bulletin uniquement destiné aux membres, qui continueront à payer, comme par le passé, une cotisation annuelle de 24 francs.

L'ordre du jour appelle la discussion sur les modifications à apporter au réglement.

Modifications approuvées par le Conseil.

Article 4. Après une discussion, à laquelle prennent part MM. Gauchot et Motard, qui parlent contre le maintien des dispositions de cet article, et MM. le colonel Laussedat, Hureau de Villeneuve et O. Frion, qui parlent en sa faveur, l'admission des sociétaires à la simple majorité ou à la majorité des 2/3 des vo

tants, est repoussée. Une modification aux paragraphes 1er et 2e, proposée par M. Duroy de Bruignac, est acceptée, ainsi qu'une modification au 3e paragraphe, proposée par M. Gauchot. En conséquence, l'article 4 se trouve maintenu, après un vote conforme, avec les modifications suivantes :

« Dans la séance qui suit celle dans laquelle la présentation a eu lieu, la réunion vote sur l'admission proposée au scrutin secret.

« Les sociétaires écrivent sur leur bulletin *oui* ou *non* en face de chaque nom.

« On fait ensuite l'appel nominal, et les noms des votants, à mesure qu'ils déposent dans l'urne placée devant le Président leur bulletin plié en deux, sont inscrits par l'un des secrétaires sur une liste de contrôle. »

« Les secrétaires font ensuite le dépouillement du scrutin, et si le candidat a réuni les quatre cinquièmes des suffrages exprimés, le Président prononce l'admission.

« Les bulletins blancs sont considérés comme nuls. »

Article 5. Cet article, sur la proposition de M. Gauchot, est modifié comme suit, dans son 1er paragraphe :

« Si le candidat n'a pas réuni les quatre cinquièmes des voix, il peut présenter une demande nouvelle, après un délai de trois mois. »

Le dernier paragraphe sans changement.

Article 8, 2e paragraphe, ainsi complété sur la demande de M. Gauchot :

« Si le Conseil décide de présenter le postulant au vote de la Société, le vote a lieu au scrutin secret. L'adhésion des quatre cinquièmes des membres présents est nécessaire. En cas de refus de la Société, l'associé peut se présenter au bout de trois mois. »

L'art. 60 est modifié de la manière suivante :

« La Société publie dans un bulletin ses procès-verbaux et les pièces, recherches ou mémoires concernant ses travaux. Un exemplaire de ce bulletin est envoyé à chacun des membres de la Société. La Société ne se considère pas comme responsable des opinions émises par les auteurs. »

Article 65. L'addition suivante au 1er paragraphe, proposée par M. Georges Poignant, archiviste, est adoptée.

« Les membres consultant les archives, doivent inscrire leur nom et la date de la consultation sur un registre spécial. »

Modifications repoussées par le Conseil.

La proposition d'identifier les droits des membres sociétaires

et des membres associés, faite par M. Gauchot, est retirée par lui.

Les deux autres propositions qui figurent sur la lettre de convocation, sont rejetées après un vote conforme.

L'ordre du jour, se trouvant épuisé, la séance est levée à 11 heures 10 minutes.

Séance du 28 *décembre* 1876.

PRÉSIDENCE DE M. LE Dr HUREAU DE VILLENEUVE, VICE-PRÉSIDENT.

La séance est ouverte à 8 heures et demie.

Lecture est donnée du procès-verbal de la séance précédente.

Après différentes observations le procès-verbal est adopté.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL procède au dépouillement de la correspondance qui contient :

Une lettre de M. Borel Dandrieux, relative au petit hélicoptère a ressort en caoutchouc du système Dandrieux, Gravier et Cie.

M. O. FRION : Je demande que cette lettre, soit renvoyée au conseil, qui décidera s'il y a lieu ou non de la lire en séance.

M. PAUL BERT : Je ne vois aucun inconvénient à ce que la lettre en question soit lue en séance dès maintenant.

Il est procédé au vote sur la demande de M. O. Frion et décidé que lecture de la lettre sera faite immédiatement.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL lit la lettre de M. Borel Dandrieux.

M. LE PRÉSIDENT : M. Borel Dandrieux avait pris un brevet pour la forme de l'hélice de son hélicoptère-jouet. M. Vert a cru pouvoir depuis mettre en vente un hélicoptère d'un système analogue. De là, un procès en contrefaçon intenté par M. Borel Dandrieux, qui a été débouté de sa demande.

M. LE PRÉSIDENT fait fonctionner devant les membres de la Société un spécimen de l'hélicoptère de M. Borel Dandrieux, dont le principe de construction a été déclaré par le tribunal être depuis longtemps déjà dans le domaine public. M. Serge Mikounine a acheté en Russie des hélicoptères absolument semblables qui sont actuellement fabriqués en Allemagne en nombre immense.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL continue le dépouillement de la correspondance, qui centient encore :

Une lettre de M. Alfred Basin, relative à un aérostat captif lié à un canot-traîneau. L'aérostat serait retenu par un câble à une distance du sol variant de 10 à 50 mètres. Le gaz pourrait être fabriqué sur place. Ce système étudié en vue de l'exploration du l'Ôle Nord, permettrait de faire les études nécessaires pour la

construction d'un canot-ballon à vapeur qui serait relié au navire pris dans les glaces par un câble télégraphique.

M. BASIN expose au tableau la manière dont devraient être faites, suivant lui, les expériences d'aérostation en petit, afin de pouvoir apprécier facilement la force du moteur, la dimension plus ou moins grande et la forme la meilleure à donner au ballon au point de vue de la vitesse, etc.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL. Je vois dans le système proposé un grand nombre d'inconvénients : poids relativement énorme du cable, impossibilité d'apprécier avec éxactitude les efforts exercés : ce qui n'a pas lieu avec un aérostat complètement libre, etc.

Un travail de M. Henri Monnier, intitulé : *Négation de la rotation de la terre*. L'auteur croit que, par suite de la résistance du milieu éthéré dans lequel se meut notre terre, la rotation complète pour l'atmosphère des hautes régions est retardée et s'accomplit en 48 heures seulement au lieu de 24 heures.

La communication que devait faire M. Motard sur les montgolfières est renvoyée à une prochaine séance.

La séance est levée à 10 heures et demie.

Séance du 11 *janvier* 1877.

PRÉSIDENCE DE M. H. MOTARD.

La séance est ouverte à huit heures et demie.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté après quelques observations.

Plusieurs membres demandent à M. Hureau de Villeneuve, si à l'avenir l'abonnement à l'*Aéronaute* sera distinct de la cotisation de la Société.

M. HUREAU DE VILLENEUVE. La Société dans sa séance du 14 décembre 1876 a décidé que la cotisation serait maintenue à 24 francs, mais qu'à l'avenir l'*Aéronaute* ne serait plus distribué gratuitement aux membres. Il en résulte nécessairement que deux quittances devront être envoyées aux membres ; l'une de 24 francs pour leur cotisation de la Société, l'autre de six francs pour l'abonnement à l'*Aéronaute*, s'ils désirent continuer à le recevoir.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL lit la correspondance qui contient :

Deux lettres de M. le colonel LAUSSEDAT.

Dans la première l'honorable colonel donne sa démission de Président de la Société ; dans la seconde il donne sa démission de membre de la dite Société.

Une lettre de M. HERVÉ MANGON, membre de l'Institut, qui donne sa démission de membre de la Société.

Une lettre de M. PAUL BERT député, professeur à la faculté des sciences, qui donne sa démission de membre de la Société.

Une lettre de M. GASTON TISSANDIER, qui donne sa démission de vice-président et de membre de la Société.

Une lettre de M. ALBERT TISSANDIER, qui donne sa démission de secrétaire et de membre de la Société.

Une lettre de M. ALFRED TISSANDIER, qui donne sa démission de membre de la Société.

Une lettre de M. LOUIS RÉDIER, qui donne sa démission de secrétaire et de membre de la Société.

Une lettre de M. OSCAR FRION, qui donne sa démission de secrétaire de la Société.

Après la lecture de plusieurs autres lettres, une partie des membres se lèvent et quittent la salle

La séance est levée.

Séance du 25 janvier 1877.

PRÉSIDENCE DE M. H. MOTARD.

La seance est ouverte à huit heures et demie.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté

La correspondance contient :

Une lettre de M. CH. DU HAUVEL D'AUDREVILLE, qui donne sa démission de secrétaire général de la Société.

Une lettre de M. G. MASSON, éditeur, qui donne sa démision de membre de la Société.

Des lettres de MM. de la Landelle et Cassé.

Une lettre de Mme Poitevin qui adresse une réclamation.

M. G. POIGNANT, archiviste, lit le rapport suivant :

Messieurs,

Le Conseil, en présence des difficultés intérieures dont témoignent les démissions nombreuses de membres éminents, désireux d'assurer dans de bonnes conditions la reprise normale des travaux scientifiques de la Société, propose à l'unanimité à la Société française de Navigation aérienne les trois résolutions suivantes :

1re résolution. La Société de Navigation aérienne se proroge jusqu'au premier jeudi de mai, où elle procèdera en séance générale à ses élections annuelles.

2e résolution. Une commission de trois membres est chargée jusqu'à cette époque de l'expédition des affaires urgentes.

MM. Armengaud, Duroy de Bruignac et Poignant composent cette commission.

3me résolution. La Société de Navigation aérienne, en regrettant les démissions à elle données, renvoie à la séance qui suivra celle des élections générales la discussion relative à leur acceptation.

Signé : A. Pénaud, J. Armengaud, Vicomte de Ponton d'Amécourt, G. Poignant, Duroy de Bruignac, Gauchot, Renoir.

La première de ces résolutions a reçu en outre l'adhésion par écrit de MM. Marey et Olivier, dont les lettres sont déposées aux archives.

Après plusieurs votes, la Société approuve la résolution ci-dessus et suspend ses séances jusqu'au mois de mai.

JULLIEN (DE VILLEJUIF).

Un modeste et laborieux chercheur vient, il y a quelques semaines à peine, de terminer sa vie dans un triste lit de l'asile Ste-Anne. Ce martyr de l'invention, déjà perdu dans la foule des oubliés, eut pourtant autrefois son heure de célébrité, comme tant d'autres dont on ne parle plus.

C'était en 1850, le 6 novembre, Jullien, l'homme dont nous nous sommes proposé de rappeler les travaux, avait convoqué à l'Hippodrome un certain nombre de journalistes de Paris, afin de faire fonctionner sous leurs yeux un nouveau système de ballon dirigeable. L'expérience fut effectuée à 3 heures, et M. Pierre Bernard, rédacteur du *Siècle*, en rendit compte dans les termes suivants :

« Le fait d'abord ! Aujourd'hui, 6 novembre, un aérostat, d'une forme excessivement simple et toute vivace, a navigué dans le vent, selon la fantaisie de son inventeur, M....., et les indications de notre maître à tous : le public. »

D'un autre côté, M. Julien Turgan, l'auteur des *Grandes Usines*, publiait dans la *Presse* un article non moins enthousiaste, que nous croyons intéressant de reproduire ici, son auteur ayant été un des témoins oculaires de l'expérience :

« A trois heures et demie, en présence de MM. Emile de Girardin, Louis Perrée, de Fiennes, Bernard, etc., M. Jullien a apporté, d'abord dans le manége, puis dans l'amphithéâtre de l'Hippodrome, un petit aérostat, long de sept mètres, de forme oblongue, et ayant monté un mécanisme bien simple, de son invention, il a abandon-

né l'appareil, qui s'est dirigé rapidement dans le sens désigné antérieurement.

« Dans le manége où il n'y avait pas de courant d'air, la chose paraissait fort simple ; mais une fois dans l'amphithéâtre, notre étonnement fut au comble lorsque nous vîmes l'expérience se reproduire, malgré un vent sud-ouest fort marqué. L'aérostat se dirigea *directement contre le vent*. On recommença en divers sens, et toujours l'expérience réussit.

« On a tant de fois répété qu'il était impossible d'arriver à un tel résultat, qu'on se regardait les uns les autres sans vouloir absolument croire au spectacle que l'on avait sous les yeux, et qu'il a fallu recommencer plusieurs fois ces manœuvres pour nous convaincre du fait.

« Les essais de mouvement circulaire ont été tentés, mais l'enceinte était trop restreinte, et l'on ne pouvait agir que par le gouvernail. Cependant plusieurs de ces tentatives ont réussi. C'est du reste l'appareil le plus simple du monde : — Une sorte de poisson cylindre à grosse tête, en baudruche, et cerclé par un équateur en bois auquel vient s'attacher un filet supérieur.

« Vers le tiers antérieur de l'appareil se trouvent deux petites ailes composées chacune de deux petites palettes formant hélice. Ces palettes ont à peu près la forme d'une raquette à jouer au volant, — de 0,22 de diamètre longitudinal, soit 0,20 de diamètre transversal. Elles tournent avec rapidité et produisent ainsi le mouvement direct.

« Comment tournent ces hélices ? Rien n'est plus simple : l'axe qui les supporte s'engrène avec une longue tige, qui va s'engrener elle-même dans un mouvement de pendule ou de tourne-broche, suspendu au-dessous du ballon à quatre décimètres environ.

« Le récipient du gaz contient 1,200 décimètres cubes d'hydrogène pur.

« L'enveloppe pèse	350	grammes.
« L'armature en bois	350	»
« Le moteur	450	»
« Les fils qui servent de cordages, environ	10	»
Total	1,160	

« Un système composé de deux gouvernails, l'un vertical, l'autre horizontal, termine l'appareil.

« N'anticipons pas sur les conséquences probables de cette simple expérience. Constatons seulement qu'aujourd'hui mercredi, 6 novembre, à trois heures et demie, une machine aérostatique s'est

manifestement dirigée contre le vent, mue par un appareil d'une simplicité extrême. »

L'expérience fut renouvelée le jeudi 7 novembre ; le dimanche 10, elle réussit moins bien, par suite d'un défaut d'équilibre de la machine et d'un excédant de poids apporté à l'ensemble de l'appareil. Le public, comme toujours dans des circonstances analogues, se fâcha et bien à tort, car, si l'inventeur manquait des connaissances scientifiques qui lui eussent été nécessaires pour perfectionner son système, en revanche, c'était un constructeur d'une habileté des plus remarquables, et doué d'un esprit aussi persévérant qu'ingénieux. Malheureusement, Jullien était encore plus dépourvu d'argent que de science, et le directeur de l'Hippodrome à cette époque, M. Arnault, qui devait faire construire à ses frais sur le modèle du petit ballon ayant servi aux premiers essais, un aérostat de 45 pieds de longueur, puis un appareil capable de transporter deux personnes, négligea de tenir ses promesses ; cependant, il paraît qu'à la suite des expériences que nous venons de mentionner, Jullien, à bout de ressources, reçut un encouragement du gouvernement.

Dans l'intention louable de consoler ce courageux travailleur de l'échec relatif qu'il venait de subir, et de lui faire oublier l'injuste sévérité du public, M. J. Turgan alla lui rendre visite à Villejuif, où Jullien, jusqu'à sa mort, ne cessa pas un instant d'exercer pour vivre, sa profession d'horloger.

« Là, dit-il dans son ouvrage sur *les Ballons, histoire de la locomotion aérienne depuis son origine jusqu'à nos jours*, nous l'avons trouvé dans une petite boutique un peu moins grande qu'une loge de portier, occupé à mettre en bon point les horloges en bois et les grosses montres d'argent des habitants de Villejuif. Il nous a fait monter dans une petite pièce de six pieds carrés environ, où il nous a montré les principales formes d'ailes hélicoïdes dont il avait essayé avant de se déterminer à employer les deux palettes dont il se sert actuellement ; il nous a raconté comment il avait été amené par l'étude de l'aile des insectes, à les arrondir aux angles et à leur donner une plus grande résistance à mesure que la surface se rapprochait du point d'attache ; comment il avait été faire des essais de son moteur dans les champs, en faisant courir sur un fil de fer tendu de petits chariots, auxquels étaient adaptés les hélices qu'il voulait expérimenter. Passant ensuite à la forme à donner à l'aérostat, il nous a montré de petits fuseaux de bois dont il avait expérimenté les mouvements dans l'eau; enfin il nous a expliqué comment il avait été amené à fixer à l'extrémité de son appareil les deux systèmes de gouvernails dont nous avons donné la description. »

« Le maire du village, homme intelligent et bon, médecin habile et charitable, nous a confié la vie de persévérance, de misère et de chagrin de toutes sortes que le pauvre inventeur avait eu à supporter avant d'arriver au moindre résultat. L'hiver de 1847, les années 48 et 49, le choléra, le manque d'ouvrage, la mort de sa femme, ne l'empêchèrent pas de poursuivre opiniâtrmeent son idée, en refusant tous les secours que la charité du chef de la commune lui offrait sur les fonds affectés à cet usage. »

Ainsi qu'on l'a vu dans les lignes qui précèdent, Jullien était partisan convaincu de l'emploi de l'hélice comme propulseur et pour démontrer plus visiblement en grand la puissance de cet organe, il supprima radicalement le ballon dans une expérience que rapporte M. Eug. Farcot, dans sa brochure sur *la Navigation atmosphérique*. A cet effet, Jullien se plaçait à l'une des extrémités d'une poutre transversale à pivot central, son poids se trouvant parfaitement équilibré à l'autre extrémité, de façon qu'en faisant tourner une paire d'hélices disposées à côté de lui, il se transportait rapidement, suivant un cercle, au grand étonnement des spectateurs qui ne pouvaient supposer la réussite d'un tel moyen, inconnu pour eux.

En 1858, Jullien fit évoluer, en présence de quelques-uns des futurs membres de la *Société d'aviation*, dans laquelle il fut lui-même reçu en 1865, un modèle *automoteur*, genre aéroplane, ne pesant que 36 grammes, quoi qu'il eût un mètre de longueur. Les propulseurs étaient des hélices à deux pales droites ; le moteur consistait en une simple lanière en caoutchouc. L'appareil, qui marchait selon une ligne horizontale, papillonnait durant cinq secondes et parcourait une distance de 12 mètres. La force dépensée était de 72 grammètres par seconde. L'inventeur se proposait de construire un nouveau modèle pesant 200 grammes et marchant pendant vingt secondes. (1).

Dans la séance du 11 septembre 1872 de la *Société française de Navigation aérienne* (voir l'*Aéronaute* de novembre 1872), M. Aurèle Saco a fourni quelques renseignements complémentaires au sujet de cet aéroplane, analogue aux appareils de MM. A. Pénaud, Félix du Temple et de Louvrié. L'angle formé avec l'horizon par la surface du plan était de 10° environ. La propulsion était obtenue à l'aide de deux hélices mises en mouvement par une lanière de caoutchouc enroulée et tendue sur deux cônes d'égal diamètre, dis-

(1) M. Gabriel de La Landelle.— Rapport du Conseil d'administration sur le deuxième exercice (1865) de la *Société d'encouragement pour l'Aviation*.

posés comme des fusées de montres, de manière à fournir un travail constant.

Le 11 octobre 1865, notre ami M. Théophile Maurand, faisait part à la *Société d'aviation* des travaux assidus auxquels se livrait Jullien sur les moteurs électriques.

En effet, Jullien annonçait à ses collègues de la *Société aérostatique et météorologique de France*, dans la séance du 28 octobre 1865, qu'il avait perfectionné la pile voltaïque en lui faisant donner cinq fois plus d'électricité qu'elle n'en donne habituellement. Les électro-aimants auraient eu quatre fois plus de force portante que ceux construits jusqu'à présent. Il ajoutait qu'un appareil de la force d'un homme ne pèserait pas plus de 60 kilogrammes, piles comprises.

Le 10 mars 1866, Jullien continuant ses recherches, annonçait de nouveau qu'il avait achevé la fabrication d'un moteur électrique assez puissant pour pouvoir enlever, durant une journée entière, un appareil plus lourd que l'air ; cette machine volante aurait emporté son moteur et ses piles. Il pensait, avec un poids de 87 kilog. 500, piles comprises, atteindre la force d'un cheval.

Que sont devenus ces divers appareils ?

Nous ne ferons ici que citer en passant le *baromètre moteur* construit par Jullien, dont nous avons entretenu les membres de la *Société française de Navigation aérienne* à la suite de la communication faite par M. Saco, et nous terminerons cet article, écrit à la mémoire du patient investigateur, en exprimant cet espoir, que les nombreux travaux que nous venons d'énumérer ne seront pas complètement perdus pour la science aéronautique et qu'ils pourront contribuer efficacement à la faire progresser.

O. Frion.

LES BREVETS RELATIFS A L'AÉRONAUTIQUE

(*Suite*) (1).

Brevet n° 90,482 pris par M. Robert Courtemanche, rue Castellane, 5, à Paris, le 23 juin 1870, *pour un navire aérien.*

Le navire est mû par une machine à vapeur qui met en mouvement trois hélices, l'une propulsive, placée à l'arrière, les deux autres ascensionnelles. Il est de plus muni de quatre plans de glissement ou ailes qui, selon les besoins, seront, ou rabattus et

(1) *Voir la livraison de janvier 1877.*

fixés sur les cotés, ou relevés et étendus au moyen d'un système de cordes et de poulies. Le navire est aussi muni de quatre supports placés, deux au-dessous de la partie de l'arrière et deux au-dessous de celle de l'avant.

Cet appareil a une longueur de 50 mètres, non compris le gouvernail et l'hélice postérieure, sa longueur maximum est de 14 mètres, et sa plus grande hauteur, y compris la passerelle, de 18 mètres ; ces dimensions sont telles que dans toutes les coupes transversales il devra présenter la forme ovale.

Au milieu du navire on a laissé un espace vide ; dans cet emplacement est installée la machine à vapeur qui mettra en mouvement les hélices. Le dessus de la chambre de la machine ou l'intervalle compris entre la partie de l'arrière et la partie de l'avant est couvert jusqu'aux deux tiers de sa hauteur, avec une toile enduite d'un vernis gras, étendue sur un chassis.

L'auteur a pensé que le navire avec ses hélices, son gouvernail, ses supports, sa machine et les cinq hommes indispensables pour la manœuvre pourrait avoir un assez grand poids ; il a donc imaginé de mettre dans les cavités de l'avant et de l'arrière des aérostats remplis de gaz hydrogène.

Le brevet de M. Courtemanche contient une description très longue de son appareil L'auteur l'a depuis publiée dans une brochure intitulée : *Description d'un navire aérien pouvant servir à une locomotion atmosphérique*. Chez E. Lacroix, 54, rue des Sts-Pères.

M. Courtemanche a pris un certificat d'addition.

BREVET n° 90,560 pris par **M. Gratien**, Faubourg du Temple, n° 85, à Paris, le 27 juin 1870, *pour un moyen de remplissage* des aérostats *à l'aide de l'appareil Gratien et propre à leur donner la force ascensionnelle.*

L'invention consiste dans une nouvelle application du ventilateur au gonflement des montgolfières.

L'appareil se compose d'un fourneau fermé à son fond et portant à sa partie supérieure une porte ; dans l'intérieur du fourneau se trouve une capacité cylindrique fermée à sa partie inférieure par une grille sur laquelle on répand le combustible par la porte ; un peu au-dessus de la porte se trouve disposé un chapeau métallique qui est maintenu à distance du foyer par des pattes ; le foyer se trouve ainsi tenu à distance du fourneau par un cercle qui empêche toute communication entre l'extérieur du foyer et la partie supérieure du fourneau ; sur le côté de l'appareil se trouve, à la partie inférieure, une ouverture à laquelle s'adapte un tuyau coudé, dans

l'intérieur duquel se meut de droite à gauche un disque métallique à l'aide d'une clef, que l'on met plus ou moins en travers pour activer ou apaiser le feu.

Le fourneau porte à sa partie supérieure un couvercle auquel se trouve solidement fixé, à la base, un ventilateur. A chacune des ouvertures centrales du ventilateur se trouve adapté un tuyau qui pénètre à travers le couvercle dans la partie supérieure du fourneau et au-dessus du chapeau ; sur le côté de tout l'appareil se trouvent disposés des engrenages qui permettent à l'aide de la manivelle de donner aux ailes du ventilateur une grande vitesse. A l'extrémité opposée de l'arbre est adapté un volant. Tout le système se trouve consolidé par de fortes bandes de fer qui supportent et consolident tout le mécanisme.

Pour pouvoir procéder au gonflement d'une montgolfière, on adapte une prolongation de tuyau à la tubulure et on la fait pénétrer à l'intérieur de l'aérostat en imprimant aux ailes du ventilateur un puissant mouvement de rotation, et on continue jusqu'à ce que l'aérostat soit complétement plein; puis, à l'aide d'une seconde prolongation, on fait aussi pénétrer le tuyau à l'intérieur du ballon, ce qui permet de soutirer l'air de l'aérostat et de le rendre à un degré raisonnable de chaleur à l'intérieur, jusqu'a ce que la force ascensionnelle, soulève un poids maximum de 300 grammes par mètre cube.

Le système permet d'emporter l'appareil de chauffage à bord de l'aérostat, sans crainte de brûler le ballon, de même qu'aucune crainte d'incendie ne peut avoir lieu sur les territoires au-dessus desquels passe le ballon, tout le feu se trouvant complétement enfermé à l'intérieur du fourneau.

On peut aussi le gonfler par des vents auxquels ne résisteraient pas les aérostats gonflés par les anciens procédés de chauffage, attendu que l'on n'introduit que de l'air chaud sans flamme et ne dépassant pas 200 degrés centigrades.

L'auteur revendique l'application qui lui permet, par un moyen qui n'a jamais été employé, pense-t-il, de procéder au chauffage du contenu des aérostats et à leur remplissage, de même qu'il lui permet d'utiliser le refroidissement de leur contenu, par l'application de ses appareils.

Pour analyse conforme,
J. Castel.

Le Gérant, Félix CARON.

CLERMONT (OISE). — IMPRIMERIE A. DAIX, RUE DE CONDÉ, 27.

BIBLIOGRAPHIE AÉRONAUTIQUE

Les bibliophiles sont priés de nous faire connaître les ouvrages anciens et nouveaux, et les articles de journaux traitant d'aéronautique, n'ayant pas été cités dans notre bibliographie. Les auteurs et les éditeurs qui veulent faire annoncer leurs ouvrages sont priés de nous en envoyer deux exemplaires. Les libraires qui ont à vendre d'anciens ouvrages sur la Navigation aérienne ou sur le vol des oiseaux peuvent les présenter au bureau de l'*Aéronaute*, avec l'indication du prix qu'ils en demandent.

Bau (Alex.). Die Luftfeuerwerkerei in Verdinbung mit transparenten Montgolfieren insbesondere die Aufertigung der Feuewerkballons. Für feuerwerker und alle Freunde der Luftfeuerwerkerei. Mit 51 erläuterndern Abbildungen Berlin 1876. Mode's Verlagen. 8° 112 pages, à Paris, chez Klineksieck, rue de Lille, 11.

Tenth annual report of the aeronautical Society of great Britain for the year 1875. Hamilton and C°, Paternoster row, London. Price one shilling.

La navigazione aerea considerata rispetto alla meccanica. Studii per Vincenzo Fruscione professore di fisica et chimica nel liceo di Bari, socio corrispondente dell' Académia Tiberina e socio effettivo della Società Italiana pel progresso delle scienze in Roma. Bari, stabilimento tipografico di Gioacchino Gissi e compagno.

Aéronautica nuovo artifizio onde accrescere o scemare la forza attollente di un globo aerostatico del Dottore G. Lavagna. Porto Maurizio.

L'AÉRONAUTE

SOMMAIRE

FÉVRIER 1877

CORRESPONDANCE DE MOSCOU, par **M. Serge Mikounine.**
LES TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ AÉRONAUTIQUE de la Grande-Bretagne, par **M Hasenfeld**, interprète-juré, ancien élève de l'école Polytechnique.
ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES-ÉTUDES. Expériences sur le vol mécanique, par **M. Victor Tatin** (2e article).
COMPTES-RENDUS analytiques des Séances de la Société française de Navigation aérienne.
Assemblée générale du 14 décembre 1876. *Modifications au règlement.*
Séance du 28 décembre 1876. *Le Ballon-Canot*, **M. Alfred Basin.**
Séance du 11 janvier 1877. *Démissions de* MM. LE COLONEL LAUSSEDAT, HERVÉ-MANGON, PAUL BERT, GASTON TISSANDIER, ALBERT TISSANDIER, ALFRED TISSANDIER, LOUIS RÉDIER, O. FRION.
Séance du 25 janvier 1877. *Démissions de* MM. DU HAUVEL D'AUDREVILLE *et* G. MASSON. *Suspension des Séances.*
JULLIEN (de Villejuif), par **M. O. Frion.**
LES BREVETS RELATIFS A L'AÉRONAUTIQUE délivrés pendant les dernières années, par **M. J. Castel.**
Faits divers. Bibliographie.

L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS
RÉDACTION ET ABONNEMENTS
95, RUE LAFAYETTE, 95
PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :
Un numéro : 75 centimes
PARIS : 6 FR PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FR.
AUTRICHE-HONGRIE, DANEMARK, EGYPTE, ESPAGNE, GRANDE-BRETAGNE
GRÈCE, ITALIE, LUXEMBOURG, MONTÉNÉGRO, NORWÉGE,
PAYS-BAS, PORTUGAL, ROUMANIE, RUSSIE, SERBIE, SUÈDE, SUISSE.
TURQUIE, TANGER, TUNIS : 8 FR.
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE: 9 FR.
BRÉSIL, MEXIQUE, PARAGUAY, PLATA ET ANTILLES : 12 FR.
CHINE, INDE, COCHINCHINE, BIRMANIE, SIAM, JAPON, AUSTRALIE,
PÉROU, CHILI, BOLIVIE : 15 FR.
L'ADMINISTRATION NE SERT PAS D'ABONNEMENTS EN ALLEMAGNE
L'abonnement commence au 1er janvier
Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.
Voir à la page précédente le prix des années écoulées.
Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de M. HUREAU DE VILLENEUVE, rue Lafayette, 95.
Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant de leur souscription, 95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A Daix, rue de Condé, 27.



BULLETIN MENSUEL

ILLUSTRÉ

DE LA

NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE
Lauréat de l'Institut
(Académie des Sciences)

10e ANNÉE, No 3

MARS 1877

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.
UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX
95, RUE LAFAYETTE, 95
PARIS

Le comité de rédaction de l'AERONAUTE se compose de MM. Hureau de Villeneuve, Ch. du Hauvel d'Audreville, Gaston Tissandier et Albert Tissandier. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

NARRATION DE QUATRE ASCENSIONS en Belgique, par **M. Adrien Duté-Poitevin** (deux grandes gravures dans le texte).

CORRESPONDANCE DE PHILADELPHIE. Le moteur Brayton par **M. Eugène Farcot** (une gravure dans le texte).

EXPOSITION INTERNATIONALE DE 1878. Projet de construction par M. Henry Giffard, d'uu grand ballon captif à vapeur, par M. **Gaston Tissandier** (quatre gravures dans le texte).

LA MÉDAILLE COMMÉMORATIVE de l'emploi des aérostats pendant le siége de Paris, par **M. Louis Rameau**. (deux gravures dans le texte).

L'APPAREIL HAENLEIN, par **M. O. Frion**. (trois gravures dans le texte).

CORRESPONDANCE DE MOSCOU, par **M. Serge Mikounine**(deux gravures dans le texte).

LES ÉTUDES AÉRONAUTIQUES à l'étranger, par **M. O. Frion.**

LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS se réunit le premier et le troisième vendredis de chaque mois dans son hôtel, cité Rougemont, 16.

LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE se réunit à l'hôtel de la Société d'Encouragement, rue de Rennes, 44, le 1er et le 3e vendredis de chaque mois.

LA SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE se réunit rue des Grands-Augustins, 7, le premier mardi de chaque mois, à huit heures du soir.

L'ECOLE D'AÉRONAUTES FRANÇAIS a été instituée pour faciliter aux aéronautes de profession des moyens de s'utiliser dans l'intérêt de la science. Elle reçoit exclusivement les personnes désirant acquérir la pratique de l'art aéronautique.

La bibliothèque, et le musée du CERCLE AÉRONAUTIQUE sont ouverts tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95. Le Cercle possède des appareils de gymnastique au moyen desquels on peut s'exercer aux manœuvres aériennes.

Les communications destinées aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95.

L'AÉRONAUTE

10e ANNÉE. — N° 3. — MARS 1877



ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE LA RÉSISTANCE DE L'AIR

—



a recherche de la force motrice la plus puissante sous le moindre poids, ceci est l'absolu.

C'est aussi, je m'empresse de le reconnaître, le point capital.

Les perfectionnements des moteurs connus, comme ceux des machines Stringfellow, — les innovations hardies, comme celles du générateur de M. F. du Temple, et de son condenseur, — l'emploi de combustibles légers, — la découverte, que nous avons toujours le droit d'espérer, d'agents chimiques maniables dégageant une grande force sous un poids minime, — et, parallèlement, la diminution du poids de l'appareil même, — voilà, je le répète, le désideratum absolu, assurant, sous la condition expresse d'une application judicieuse, la solution du problème de l'aéronautique en général, et plus spécialement de l'aviation.

Les aérostiers peuvent donc, sur ce terrain commun, s'accorder avec les aviateurs les plus exclusifs, tels que je le suis.

L'application judicieuse, ceci est relatif.

Etant donnée une force quelconque, suffisante, insuffisante, ou excessive, savoir en tirer le meilleur parti, telle est l'autre face du problème.

Pour me faire parfaitement comprendre, je voudrais me servir d'une comparaison saisissante. Mais je ne saurais oublier que, dans ce recueil, il fut fait autrefois une guerre fort vive aux comparaisons, voire aux plus ingénieuses,

auxquelles on semblait préférer les raisonnements de mécanique ou d'algèbre.

Or, je soutiens, en thèse générale, qu'une comparaison et une formule algébrique ne diffèrent que par la forme, mais sont, au fond, même chose, — car, comparer, c'est calculer, calculer, c'est comparer.

En toutes matières mathématiques, une formule et une comparaison peuvent se traduire exactement l'une par l'autre comme une phrase d'une langue en une autre langue. Laplace l'a fait dans son *Exposition du système du monde* d'où le langage algébrique est banni, et c'est évidemment ce qu'il faut faire pour la partie nombreuse du public qui n'entend rien à la théorie des équations ni aux séries récurrentes. Si une comparaison est exacte sous tous les rapports, si tous les termes d'une formule sont exacts de même, algébriste et simple observateur tomberont d'accord.

Aux mathématiciens comme au modeste vulgaire, il faut un bon point de départ, de bonnes données positives, incontestables, et un jugement clairvoyant qui les empêche de négliger rien de ce qu'ils appellent *facteurs*, *coëfficients*, *influences*, sans quoi ils auront beau algébriser à merveille, ils arriveront à des conclusions erronées. Une théorie peut ainsi pécher soit par la base, soit par l'absence d'un élément nécessaire. De même, une comparaison est fausse si l'on n'a pas envisagé son objet sous tous les rapports essentiels, sans en omettre aucun, ou si l'on s'avise de comparer des choses qui ne peuvent se comparer entre elles.

L'algèbre est un langage précis d'une admirable concision. L'algèbre généralise et permet ainsi de calculer une fois pour toutes. Les astronomes, mécaniciens, physiciens, chimistes et autres savants la préfèrent donc, à bon droit, pour celles des opérations de l'esprit, dont l'énoncé en langue vulgaire exige des explications et des périphrases par trop longues. Ils arrivent ainsi plus facilement, plus vite surtout, à obtenir le résultat, c'est-à-dire à conclure. Mais, au fond, leur langage abréviatif, si commode pour eux, ne les fait raisonner mieux ni plus mal que le commun des martyrs, et ils sont sujets à conclure en dépit du bon

sens. Bref, la connaissance parfaite des procédés expéditifs de l'algèbre ne dispense pas de logique, et bien poser les termes d'une question à résoudre de quelque façon que ce soit, n'a jamais été facile.

Je prends donc fait et cause pour les comparaisons, en les invitant seulement à être parfaitement exactes. Alors, en dépit du dicton, *les comparaisons* deviennent *des raisons*, des raisons triomphantes.

Passons à la mienne, et puisse-t-elle avoir toute l'exactitude indispensable.

Nous avons un fardeau massif et peu maniable à traîner sur un terrain rocailleux, hérissé d'aspérités, effondré, bourbeux, presque impraticable ; attelons directement et grossièrement à ce fardeau, dix, trente, quarante chevaux, et si rien ne bouge, mettons-en cent; notre attelage excessif, brisera tout sans avoir rien traîné. Voilà la force sans l'adresse. Mais prenons la peine d'aplanir et de dégager le terrain, faisons une route, plaçons le fardeau dans un charriot bien conditionné dont les roues ne soient carrées, octogones, tortues ni bossues, trop grandes ni trop petites, trop épaisses ni trop frêles, mais circulaires, solides, bien proportionnées, avec l'essieu et le moyeu placés comme il faut, le tout bien équilibré, disposé au mieux; puis, attelons avec le plus grand soin une paire de chevaux très ordinaires à notre fardeau, nous le traînerons sans difficultés. Voilà l'adresse utilisant la force. Ce n'est pas tout. Aplanissons encore le terrain, mettons-y des rails, diminuons tous les frottements, perfectionnons le charriot et son système d'attelage ; nous ferons mieux avec un seul cheval qu'avec les deux de tout à l'heure, nous pourrons même accroître le fardeau, et aller encore plus vite.

Question de force, question d'adresse, et enfin MÉTHODE sont tout un. Voilà le langage que je tiens dès l'origine, et sans comparaison, cette fois, je suis certain d'avoir raison.

Etudions méticuleusement les lois de la résistance de l'air puisqu'il s'agit de cheminer dans l'air, de s'appuyer sur lui et de le refouler, voilà pour la voie qu'il convient de rendre praticable. En outre puisque, la route par la ver-

ticale, que prirent les premiers petits modèles hélicoptères, est par trop ardue, procédons par l'oblique, par la spirale. Et, d'un autre côté, recherchons méthodiquement, par des expériences comparatives de tous genres, les organes, les propulseurs, les ailes qui donnent le meilleur rendement à force égale ou, ce qui revient au même, un rendement égal avec moins de force.

Défions-nous de l'algèbre, cavale fougueuse, sujette à prendre le mors aux dents. Je l'ai vue à l'œuvre. Souvenez-vous de Lalande, niant l'aérostat et voulant pour un homme des ailes de 180 pieds de long sur autant de large. Songez à l'erreur de Navier, et à tant d'autres plus récentes dont je m'abstiens de citer les auteurs.

Plus de calculs avant expériences ; mais, observations du simple bon sens, premiers essais, calculs, — deuxièmes essais, calculs rectificateurs, — troisièmes essais, preuves des calculs précédents, — expériences, calculs, — autres expériences mieux faites, calculs et ainsi de suite !

En peu de mots, telle est *la méthode*, avenue sûre conduisant directement au but. Sans elle, on peut réussir, mais par hasard. Par elle, on réussirait infailliblement.

Par de l'adresse méthodique, nous devons apprendre avec joie que notre cheval est à l'écurie, que notre moteur nous attend. La commission de l'exposition aéronautique anglaise de 1868, disait en décernant le prix des moteurs légers à M. Stringfellow :

« Avec une semblable force à nos ordres, le problème du » vol devient une question de construction et d'adaptation » bien plus que de puissance mécanique, car une puissance » quelconque devient inefficace, si elle est improprement » appliquée. » — *L'adresse prime la force*, dirai-je donc par allusion à un mot trop célèbre.

En 1772, un chanoine d'Etampes (M. Des Mazures, d'après Lalande, l'abbé Desforges d'après Dupuis-Delcourt, etc.), annonça qu'il s'élèverait en l'air dans une gondole volante, dont la description nous est parvenue, mais assez incomplètement. Seulement on sait très bien que ses ailes orthoptères de sept pieds sur trois et demi étaient *à charnières*.

Cet unique renseignement, à cent ans de distance, m'a permis de me rendre compte du fait singulier qui se passa : « Plus le chanoine d'Etampes agitait les ailes de sa gondole, plus elle se pressait sur le sol et semblait s'y enfoncer. » Illusion de témoins? En aucune sorte. Ils observaient à merveille ; mais personne ne se demanda la cause du phénomène. Où étaient la Mécanique et l'Algèbre ? Le vaudeville seul se trouvait à son poste ; tout Paris s'amusa du pauvre *Cabriolet volant*. Sur quoi, faisons une enjambée d'un siècle.

Un jour, en refoulant de l'air sur un plateau de balance à l'aide d'un plan horizontal, le plateau que je m'attendais à voir descendre, non seulement ne bougea point, mais eut une tendance à remonter. Ensuite, plus j'agitai mon plan de carton, de haut en bas et de bas en haut, plus le plateau, même chargé, s'éleva pour le rejoindre. J'ai procédé ensuite obliquement comme devaient faire les ailes à charnières du malheureux chanoine, et mon plateau a monté encore, attiré par le mouvement alternatif du carton.

Or, cela prouve à coup sûr que les ailes de la gondole attiraient à elles le sol de la tour de Guitel sur laquelle on l'avait installée et par conséquent qu'elle y adhérait de plus en plus. Cela, corroboré par foule de petites expériences analogues que j'ai faites sur des plans suspendus ou mis en équilibre, verticaux ou horizontaux, dans la fumée, etc., prouve que l'air refoulé entre deux surfaces plus ou moins parallèles, se disperse, se raréfie et est ainsi cause qu'elles tendent à se rapprocher l'une de l'autre.

Cela peut porter à croire que le coup d'aile de bas en haut coopère au soulèvement de l'oiseau pendant son vol ; mais ici l'effet est complexe, la conséquence que j'admets par d'autres motifs trop peu physiques, reste controversable.

J'ajoute que l'air étant raréfié sous le coup d'aile, la difficulté du vol stationnaire est immense. L'oiseau se hâte donc de glisser afin de rencontrer à chaque nouveau coup d'aile une nouvelle couche d'air assez dense. Cela indique que la formule générale du vol est : *glisser* ou *glisser en frappant* ou *frapper en glissant*.

Cela prouve qu'il faut un premier élan, un bond ou une

chute, pour prendre son essor dans les airs, et par suite que les expériences faites sur place *sans glissement* ne sauraient être complètement bonnes.

Cela prouve encore l'impossibilité d'agir efficacement sur un volume d'air de peu d'épaisseur; aussi bien voyons-nous que les oiseaux à petites pattes et à longues ailes ont grand'peine à se détacher du sol, d'où ils ne s'envoleraient pas, s'ils étaient privés de pattes. Cela explique aussi pourquoi les oiseaux émigrants marchent toujours par colonnes horizontales, non par couches superposées comme font les poissons voyageurs, car le rang inférieur d'oiseaux se trouverait dans une zône d'air raréfié par les coups d'ailes du rang supérieur.

Cela prouve, incidemment, qu'il ne faut jamais conclure de ce qui se passe dans l'eau à ce qui se passe dans l'air, dont l'élasticité, la moindre cohésion moléculaire et la compressibilité produisent toute une série de phénomènes plus ou moins inattendus, tels que l'ascension de mon plateau de balance qui, sensible au moindre souffle, baisse si j'agite mollement au-dessus le plus léger éventail.

Le vent d'un soufflet continu, le fait baisser de 5 grammes, par exemple, si la pression est normale; la même force est-elle décomposée par l'angle de 45°, le plateau ne baisse plus que de 3 grammes environ.

En vertu de quelle loi, l'air chassé par une aile, agit-il tout autrement que le vent chassé par le soufflet?

Dans l'air, il y a des ondulations, des vagues, des remous, qui le rendent tantôt plus dense et plus résistant, tantôt plus rare et moins propre à soutenir un corps quelconque. L'air calme et l'air agité peuvent ainsi, selon les cas, être des supports très différents.

M. de Lucy, le sagace observateur que nous savons, a établi des distinctions fondamentales entre les effets produits sur l'air par une aile d'oiseau et ceux qui résultent des mouvements d'un plan rigide. L'oiseau se meut parallèlement au plan de ses ailes et paraît être attiré en avant en vertu d'un phénomène propre au milieu aérien. Les papillons sont en quelque sorte aspirés par la zône d'air qui est devant eux

circonstance qui facilite d'autant le vol considéré comme glissement.

C'est pourquoi il est nécessaire de ne pas s'en tenir aux vieilles théories transmises, comme articles de foi, de génération en génération. Justice est faite de l'air chaud dans les poches membraneuses; justice est faite de la vessie natatoire; la résistance de l'air croît-elle bien comme le carré de la vitesse ? Nous connaissons plusieurs hommes judicieux qui ne craignent point d'en douter.

Il faut donc étudier *méthodiquement* tous les phénomènes que peuvent provoquer les surfaces en mouvement, afin de ne pas s'exposer à faire, comme le chanoine d'Etampes, une gondole volante qui se cloue au sol au lieu de s'en détacher.

Dans la séance de la Société française de Navigation aérienne du 15 octobre 1873, je proposai l'étude méthodique du parachute, aile immobile, plan de suspension, qui, muni d'un propulseur et d'un gouvernail, pourrait, en effectuant des descentes par l'oblique, fournir des données précieuses sur la résistance de l'air. Cette proposition fut encommissionnée selon l'usage.

Ont de même avorté celles de faire des essais à l'aide de plans suspendus, de surfaces placées sur des trains en marche, et autres analogues qui se sont maintes fois reproduites, tant les amis de l'aéronautique, aérostiers aussi bien qu'aviateurs, sentent l'importance de l'étude expérimentale approfondie de la résistance de l'air.

Tous les lecteurs de l'*Aéronaute* connaissent l'excellent programme rédigé sous la présidence de M. Paul Bert, pour le concours du prix fondé par M. Georges Poignant (1).

Quant à moi, m'inspirant de ce programme qui rend merveilleusement ma pensée, m'appuyant sur les diverses études déjà faites, sur les systèmes de M. Bourcart, les essais de M. Joseph Pline, les modèles de MM. Alphonse Pénaud, Hureau de Villeneuve, Tatin et de leurs émules, les travaux considérables de M. Félix du Temple, les théories

(1) *Aéronaute* de septembre 1875.

de sir Georges Cayley, Tollin, Dubochet, Louis du Temple de Louvrié et autres judicieux auteurs, parmi lesquels je dois une mention spéciale à M. Michel Loup, qui, dès 1853, émettait sur l'aéroplane des idées lumineuses dont les aviateurs devront tenir le plus grand compte, empruntant les données de MM. de Lucy, Harting, Pettigrew, Marey, etc., etc., et désireux de coordonner efficacement tant de documents précieux, — tout en encourageant les inventeurs à poursuivre les tentatives d'agrandissement de leurs divers appareils, je voudrais leur fournir avec précision celles des connaissances expérimentales qui font encore défaut. Et c'est sur mer que je procéderais avec la certitude qu'il n'y a pas de meilleur champ de manœuvre.

Soit un aviso à vapeur aux ordres d'une commission de juges compétents, ils y disposeraient de ressources de tous genres, et tous essais faits par l'emploi de la force humaine seraient évidemment sans dangers.

L'aviso est pourvu d'un matériel et d'un personnel facilitant merveilleusement les études d'aéro-dynamique.

La mâture, les vergues, le gréement, le pouliage sont disposés d'avance pour les allègements à l'aide de contrepoids.

Le navire en marche peut prendre le vent sous les angles les plus divers, ce qui est très difficile, sinon impossible, en terre ferme, avec un véhicule quelconque.

Les plans à interroger peuvent être posés ou suspendus de cent façons différentes, sous le beaupré, au bout des vergues, dans les hunes, à la cîme des mâts.

Veut-on se servir d'une prise de vapeur, comme nous le fîmes, en 1862, à l'usine Barriquand, rien de plus facile.

La commission de l'aéro-dynamique devrait nécessairement s'être munie de tous les genres de plans, surfaces, flèches, cribles, hélices, roues à lamettes, roues à ailes (genre Michel Loup), rames aériennes, ailes artificielles et autres propulseurs à expérimenter; mais pour les agencements et pour les réparations, elle trouverait à bord des ouvriers de toutes les professions convenables : mécaniciens, armuriers et forgerons, voiliers sachant parfaitement cou-

dre les toiles, timonniers adroits à coudre les tissus légers.

Les gens capables de disposer un pouliage très sensible, officiers, maîtres et seconds maîtres sont aussi nombreux ici qu'ils sont rares ailleurs. Enfin, d'intrépides et vigoureux jeunes marins, ne courant d'autre risque que de prendre un bain, se proposeraient à l'envi pour manœuvrer les ailes, plans de soutènement, aéroplanes, cerfs-volants à hélices, surfaces élastiques ou rigides que l'on essaierait, par glissements ou lancements, des sommets de la mâture.

La nacelle-sabot du capitaine Le Bris, dont l'*Aéronaute* a relaté les essais dans son n° d'avril 1869, existe encore à Brest dans les magasins de la direction des Ponts et Chaussées, où je l'ai visitée en février 1876. C'est un excellent modèle. Une nacelle semblable détachée d'un bout de vergue de perroquet par temps calme, et puis par des brises attaquées sous des angles divers permettrait d'étudier le rendement des propulseurs aériens de tous les genres.

Le cerf-volant Broquet ou Plévérand, engin de sauvetage trop méconnu, dont j'ai entretenu à plusieurs reprises la Société française de Navigation aérienne, devrait être pris sous son bienfaisant patronage et expérimenté à nouveau. Cet appareil porte-amarre du vent sous le vent est le plus économique que l'on puisse imaginer. Placé à bord, il est utilisable dans la plupart des cas, puisque le vent qui porte en côte est nécessairement un vent du large.

En mer, le navire qui est au vent peut également s'en servir pour communiquer avec le navire sous le vent à lui. Mais pour les cas différents, on devrait essayer de l'aéroplane, désormais vulgarisé par les jouets hélicoptères automoteurs qui réalisent enfin l'un de mes plus ardents désirs. L'aéroplane agrandi, mû par un moteur, apte à fonctionner durant un certain nombre de minutes, rendrait en escadre des services de premier ordre pour la transmission des dépêches, instructions et rapports. Il suppléerait avec d'immenses avantages aux signaux complexes et au télégraphe marin.

Me hasarderai-je à indiquer quel pourrait en être le moteur? — Une fusée puissante, une série d'explosions comme dans les modèles Trouvé, peut-être de très énergiques cor-

dages élastiques tendus ou tordus au cabestan, peut-être de l'air comprimé.

Ma première brochure sur la question, l'*Aéronef* (1861) présentait l'appareil aérien comme un engin de sauvetage. Jusqu'à la fin, je penserai que le secours doit pouvoir être donné par air aux naufragés, aux incendiés, aux inondés, et qu'avant de voiturer des hommes, l'aviation doit débuter par porter des cordages de salut.

L'étude des fusées au point de vue de l'aviation, de l'aéro-dynamique, de la balistique, du port des amarres ou des dépêches offre le plus grand intérêt, car on peut les combiner avec les divers systèmes en leur demandant, soit l'impulsion première indispensable au départ, comme l'ont proposé Messieurs Tremblay et de Louvrié, soit l'ascension verticale de l'hélicoptère, de l'orthoptère intermittent (que je ne condamne pas d'une manière absolue) ou du parachûte dirigeable. Un artificier ingénieux trouverait assurément le moyen de faire qu'avant de s'éteindre, et quand le système serait le plus haut possible, se débandât un ressort moteur qui, durant un temps suffisant pour de bonnes observations, actionnerait les propulseurs aériens.

La résistance de l'air est-elle égale dans tous les sens ? — C'est assez probable ; il n'est pas absurde toutefois de se demander si les ondes aériennes, généralement agitées, ne présentent pas dans le sens du mouvement du vent, c'est-à-dire dans les plans voisins de l'horizontale, une résistance relative différant de celle qu'on rencontre dans le sens vertical.

Les flèches de substances et de dimensions diverses munies de poids lesteurs et d'appendices de formes variées méritent l'examen le plus approfondi. Ce sont les projectiles qui ont le plus de rapports avec l'insecte et l'oiseau. On les utilise avec succès comme porte-amarres. Il appartient à la commission de l'aéro-dynamique de conclure des effets qu'on en obtient, des formules propres à guider les constructeurs d'aéroplanes.

Lorsque toujours et partout, la force interne équivaut à la force externe, il ne saurait en être autrement dans le milieu aérien. On embarquerait donc les armes à feu spéciales, ainsi que les arbalètes propres au lancement des flèches ; et, en procédant sous des angles divers, tant avec l'horizontale qu'avec la direction du vent, l'on se rendrait compte de la force qui leur est nécessaire pour parcourir une distance déterminée. Cette mine d'observations est féconde. On doit en extraire mathématiquement la flèche mythologique d'Abaris.

Bien que le vol à voiles ne soit point notre objet, ne manquons pas de l'essayer à titre de renseignement. Repassons par les chemins que nous ont frayé si vaguement Paul Guidotti, Dante de Pérouse, Léonard de Vinci, John Howel, Brooklyn et même l'infortuné capitaine, Le Bris.

Que sous une voile horizontale orientée au plus près, un mannequin du poids d'un homme soit livré à la brise, et qu'ensuite un homme même se risque sous ce vaste plan sustenteur en essayant de le gouverner.

Que le cerf-volant simple ou double, que les plans superposés, que les ailes rigides en avant, et molles ou plutôt élastiques en arrière, que les surfaces en général soient l'objet d'études faites avec une clairvoyante persévérance.

Que l'hélice soit interrogée méticuleusement. La puissance aspirante de l'air devra faire obtenir des résultats inespérés. On a jusqu'ici calqué de trop près l'hélice nautique, encore empirique comme l'on sait.

L'hélice à collerette de M. Renoir ne serait-elle pas un acheminement vers des rendements de beaucoup supérieurs comme nous l'affirme M. Béléguic, comme peuvent le faire présumer les études de M. Pillet ? — La question mérite d'être élucidée.

Les expériences de Letur, comme celles de Blanchard, de M. Bourcart et des autres volateurs dont les appareils sont dignes d'examen, devraient être reprises méthodiquement par la commission de l'aéro-dynamique.

Je proposerai donc d'embarquer sur l'aviso un petit ballon qui, gonflé à bord et lancé captif, servirait à étudier les parachûtes simples ou conjugués, ou à surfaces intermittentes, munis d'un léger support sur lequel un marin, soit debout, soit à califourchon, ferait manœuvrer avec des pédales ou avec des leviers, à l'aide de poulies de renvoi, d'un treuil, ou autrement, des hélices, rames ou ailes, agissant *en dehors de la colonne d'air refoulée par la chûte*, c'est-à-dire dans les plans latéraux ou dans le plan supérieur.

Aucune de ces expériences ne devrait être faite sans que de judicieux et savants observateurs n'en déduisissent des conséquences sur la force *nécessaire* à un appareil d'un genre, d'un poids et d'un volume mathématiquement déterminés.

Rien de tout cela ne peut se faire, toutefois, sans des frais assez considérables. Mais si l'on compare ces frais à ceux que cause l'aérostation, (confections et gonflements), et si l'on songe aux sommes immenses dévorées depuis près d'un siècle en essais de dirigeabilité des aérostats, les dépenses qu'entraînerait la féconde étude de la résistance de l'air ne sont en vérité qu'une bagatelle.

Or, ceux des aérostiers qui dédaignent le plus l'école des aviateurs, ne sauraient pourtant trouver inutiles l'étude du parachûte, celle de l'hélice, celle des propulseurs en général, non plus que les notions à conquérir sur le milieu dans lequel l'aérostat est plongé.

D'autre part, il est facile de prouver aux aérostiers moins prévenus, qu'en supposant l'aviation entrée dans sa phase d'application, les aérostats deviendraient aussitôt des instruments d'utilité publique, se multipliant à l'infini, en se perfectionnant, pour les services d'ordres très divers qu'ils seraient appelés à rendre.

Il serait au moins fort prématuré de donner ici la démonstration de ce que j'affirme.

Pour les essais par calme plat de plans inclinés, le train en marche a l'avantage évident d'une vitesse très précise de beaucoup supérieure à celle du navire, toutefois, la vi-

tesse du navire à vapeur peut être évaluée aveć une approximation très suffisante et à l'aide du calcul on conclurait des effets obtenus à ceux que produirait une vitesse plus grande. En outre la plupart des autres expériences proposées ne sont praticables qu'au-dessus de l'eau. Et enfin la série des essais marins n'exclut aucunement celle des essais sur voie ferrée, leur contrôle utile.

J'en reviens donc à notre aviso, et aux expériences d'aéro-dynamique.

Ces expériences plus ou moins prolongées, seraient continuées d'après les exemples et les instructions de la commission scientifique, par les officiers du bord qui devraient de préférence, être choisis parmi les officiers de vaisseau déjà compétents en matière de Navigation aérienne.

Assurément M. le ministre de la marine ne refuserait pas aux savants illustres, aux membres éminents de l'Académie des sciences qui nous encouragent aujourd'hui la permission d'étudier à bord de quelqu'un de nos avisos gardes-côtes.

La carrière à parcourir est doublement glorieuse.

La France s'honorerait par une entreprise qui, se rattachant au sauvetage et au service des escadres, contribuerait aux progrès de la navigation. L'étude expérimentale de l'aéro-dynamique fonderait en quelque sorte une science nouvelle, et en coopérant à des œuvres de secours, mériterait bien de l'Humanité.

Ajoutons maintenant que la libre circulation atmosphérique ou, pour nous servir du mot propre l'*Aviation*, peut seule mettre l'homme en pleine possession du globe terrestre.

Quand on considère avec quelles difficultés l'héroïque commandant Cameron vient de franchir le continent africain, les effroyables dangers qu'il a courus, les obstacles souvent misérables qui l'ont entravé ou retardé, enfin la nature inévitablement incomplète des résultats obtenus au prix de tant d'efforts, on s'étonne que toutes les associations scientifiques et plus spécialement les sociétés de géographie ne s'éprennent pas avec une généreuse ardeur du

dessein de posséder l'instrument explorateur par excellence: — le navire aérien, l'*Aéronef*.

Plus de déserts, plus de fleuves, plus de tribus farouches, plus d'animaux féroces si ce n'est pour les combattre sans périls, plus de barrières infranchissables pour une flotille aérienne sagement conduite et organisée, choisissant ses haltes et se retranchant dans l'inaccessible.

Mais va-t-on nous accuser d'empiéter sur le domaine de la fantaisie? — En présence des animaux volants, nos modèles, aucune de nos hypothèses n'est aussi hardie que le dessein de faire tracer une image durable par un jet de lumière, problème magique résolu par la photographie, ou encore que la communication instantanée avec l'extrémité du monde, rêve stupéfiant, réalisé par le télégraphe électrique.

Dans tous les ordres d'idées, déduire les conséquences d'une supposition si hardie qu'elle soit, n'a rien que de raisonnable. Or, les conséquences civilisatrices de l'aviation sont en quelque sorte sans bornes, et la route conduisant à la solution est tracée par des pionniers passionnés pour tous les grands progrès.

Les travaux des Livingstone, des Cameron, de leurs devanciers, de leurs émules, — les tentatives d'exploration des pôles, — et généralement tous les voyages de découvertes, nous ramènent ainsi à des pensées qui nous sont familières depuis l'origine de la question.

L'Aviation est appelée à faire triompher la civilisation de la barbarie, car elle sera éminemment bienfaisante, libératrice et pacifique.

Mais pourquoi n'existe-t-elle point?

Pourquoi ne se manifeste-t-elle pas?

Pourquoi ne prouve-t-elle point par ses actes qu'elle n'est pas plus une chimère qu'aucune des inventions accomplies?

« Vous n'êtes point, donc vous ne serez jamais, donc vous ne pouvez être ». Tous les arguments de ses adversaires sont inclus dans ce raisonnement profond.

Pourquoi? parce qu'elle exige plus de science acquise qu'aucune autre invention, parce que l'expérimentation

méthodique sur une échelle suffisante nécessite à la fois une confiance en son principe qui fait défaut à trop d'hommes, fort éclairés d'ailleurs, aveugles à son endroit, — des frais très considérables, interdits à la plupart des chercheurs, —une persévérance infiniment rare, et à coup sûr, en outre, un concours de circonstances qui, nous l'espérons, ne se feront pas toujours attendre.

Il fallut la prise de Grenade pour qu'une reine, cédant à une émotion généreuse, eût foi en Christophe Colomb; et le Nouveau Monde fut découvert.

Pour que l'aviation, par la conquête de l'air, fasse celle du monde entier, que faut-il ? — L'émotion convaincue de cette reine bien autrement puissante qui s'appelle l'Opinion.

G. DE LA LANDELLE,
ancien lieutenant de vaisseau.

ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES

EXPÉRIENCES SUR LE VOL MÉCANIQUE

(Suite) (1).

Nous avons, dans la livraison de février dernier. reproduit la suite du travail dans lequel M. V. Tatin raconte ses expériences sur le vol mécanique. Dans cet article l'auteur, après avoir décrit un oiseau mécanique mû par l'air comprimé dit avec une grande sincérité qu'il n'a pu réussir à lui faire enlever la totalité de son poids. Depuis que son mémoire a paru, M. Tatin a fait de nouvelles expériences. Il nous a annoncé, il y a quelques jours, que son oiseau mécanique attaché au manége avait soulevé son poids entier. C'est au moyen d'une meilleure distribution de l'air qu'il est arrivé à ce résultat.

M. Tatin essaie en ce moment de faire voler librement

(1) Voir les livraisons de janvier et février 1877.

son oiseau à air comprimé. Nous tiendrons nos lecteurs au courant de ces expériences intéressantes.

Abel HUREAU DE VILLENEUVE.

Année 1876. — *Expériences faites dans le laboratoire de physiologie de M. Marey* (Collége de France).

Mon premier soin fut d'installer au centre du laboratoire un manége du plus grand rayon possible. J'employai à cet effet un lourd pied fixe, déjà disposé pour un usage analogue, et sur lequel peut s'adapter une grande pièce centrale s'embrochant sur un arbre vertical autour duquel elle peut tourner en portant, sur une plate-forme, un *cylindre* à enregistrer et des *tambours à levier*.

Je fis alors un long bras se terminant à son extrémité libre par une sorte de grande fourche dont les deux dents étaient solidement reliées entre elles à leur pointe, par une traverse sur laquelle on peut fixer l'appareil volant au moyen d'une courroie de cuir ; cette disposition permet à l'aile qui est tournée vers le centre du manége de s'élever et de s'abaisser au-dessus et au-dessous de l'horizon sans rien heurter. Ce bras est mobile, dans le sens vertical, autour d'un axe placé sur la pièce centrale du manége, ce qui permet de le descendre jusqu'à terre en cas de besoin ; il peut aussi être élevé à une hauteur variable selon la nécessité, au moyen d'un cordage passant sur une poulie à émérillon suspendue au plafond, au centre de la salle. L'ensemble de cet appareil étant ainsi disposé, on descend l'oiseau, on le met sous pression, puis, après l'avoir remonté à une hauteur convenable, on ouvre le robinet d'admission. Aussitôt la machine est en mouvement.

La puissance du vol est suffisante pour entraîner le manége, qui cependant est très lourd, et l'oiseau fait ainsi dix à onze tours dans la salle. On peut alors observer à loisir les mouvements de la machine. Le manége a environ 20 mètres de circonférence, ce qui donne pour le parcours effectué, une longueur d'au moins 200 mètres. Plusieurs expériences ont été faites ainsi, chaque jour apportant quelque modification nouvelle.

J'appliquai les appareils enregistreurs pour déterminer les mouments de l'aile de l'oiseau mécanique et je vis que les mouvements de mon appareil ont beaucoup d'analogie avec ceux de l'oiseau naturel. Ces expériences ne révèlent aucun défaut qui explique pourquoi l'appareil ne peut voler lorsqu'il est libre.

Une considération m'a frappé déjà l'année dernière et me revien alors à l'esprit. Il est bien reconnu aujourd'hui que l'oiseau nt

trouve à employer utilement la force qu'il déploie qu'autant qu'il agit sur des couches d'air sans cesse nouvelles, c'est-à-dire que,

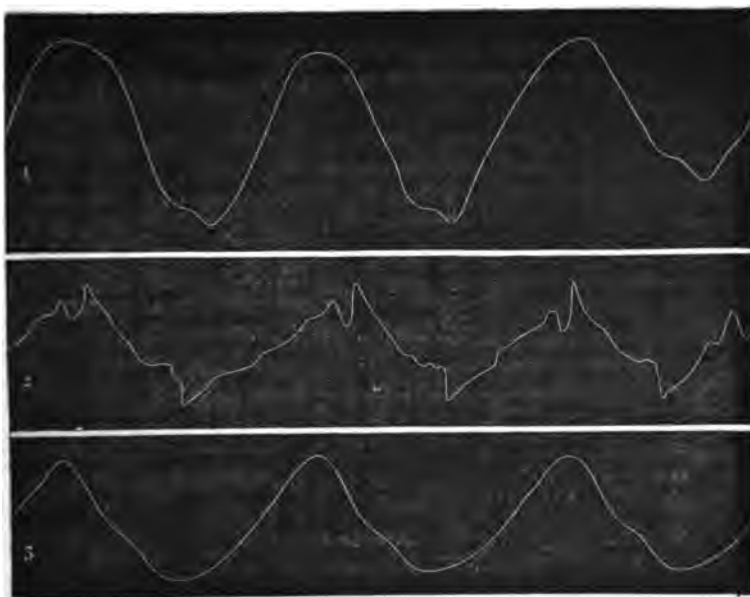


FIGURE 11.— Courbes des mouvements d'élévation et d'abaissement de l'aile.

1 Courbe recueillie sur le pigeon par M. Marey. — 2. Courbe d'un oiseau mécanique à ressort de caoutchouc. — 3. Courbe des mouvements de l'aile de l'appareil mécanique à air comprimé. On remarque l'analogie de cette dernière avec celle obtenue sur la nature.

plus il a de vitesse, plus l'air offre de résistance sous son aile, et, par conséquent, plus le point d'appui est solide.

Or, je me souviens que cette vitesse si nécessaire manquait précisément à mon appareil, chaque fois que je le lâchais en plein air, de sorte que sa course ne répondait pas au nombre des battements. » C'est à cela que tiennent tous mes échecs. Que j'obtienne la translation rapide et j'aurai le succès ! » Mais comment obtenir cette rapidité de translation ?

Je repassai dans mon esprit les travaux de M. Marey, ceux de Wenham, que je ne connais pas complétement, puis l'idée si intéressante de Henson qui entraîne, au moyen d'hélices, un cerf-volant très large et très court ou *aéroplane*. Cet ingénieur n'a cherché qu'à donner la vitesse à son appareil ; quand celle-ci est

suffisante, la sustension doit s'en suivre passivement. Henson a échoué, il est vrai, mais le point de départ de ses expériences était bon ; son idée a été reprise en France, depuis quelques années, et les expériences sur l'aéroplane sont conduites avec une habileté qui nous permet d'espérer un succès. Mais je ne pouvais me décider à m'écarter du plan de la nature et à munir mon appareil ailé d'un propulseur à hélice. C'est ailleurs qu'il fallait chercher le moyen d'augmenter la vitesse de translation de l'appareil.

Je crus enfin avoir trouvé le moyen d'obtenir cette vitesse horizontale. En faisant des expériences avec ces petits *appareils planeurs*, aujourd'hui bien connus, et faits d'une feuille de papier découpée en forme d'oiseau ou de toute autre forme et lestée au moyen d'une épingle ou d'un peu de cire, on constate que ces appareils peuvent avoir une vitesse de translation toute passive et qui ralentisse considérablement leur chûte ; il suffit, pour cela, de placer le lest en avant du centre de sustension sur l'air. Si on place le lest trop en avant, il devient nécessaire de retrousser légèrement la queue, mais la vitesse de translation augmente ; cette vitesse est nulle, au contraire, si le centre de gravité est le même que le centre de sustension : dans ces conditions, la chute est plus rapide.

Je pensai alors à construire un petit appareil d'essai pour m'assurer du parti qu'on peut tirer de ces positions variées du centre de gravité. J'examinai aussi quelques oiseaux et je constatai que, s'il est vrai que l'articulation scapulo-humérale soit placée en avant du corps, il est bon de tenir compte de la largeur du voile emplumé, et l'on peut voir alors que le centre de sustension est, chez tous les oiseaux (ceux que j'ai pu observer du moins), placé sensiblement en arrière du centre de gravité.

C'est là, me disais-je, qu'est le nœud de la question. Le vol de l'oiseau se compose d'un seul mouvement commandé : celui de l'aile dans le sens vertical ; c'est sans doute le seul acte que l'oiseau puisse faire volontairement, le reste est passif ; l'inclinaison plus ou moins grande du plan de l'aile par rapport à l'horizon est due à la puissance avec laquelle l'oiseau abaisse ses ailes ; les plumes, flexibles elles-mêmes, sont implantées de façon à laisser fléchir leurs gaînes par l'élasticité du tissu dont elles sont formées; cette souplesse de l'organe est plus ou moins grande aux points où il doit plus ou moins fléchir. L'oiseau qui veut voler vite agite vigoureusement ses ailes ; sa translation et sa sustension augmentent ensemble : c'est ce qui doit arriver lorsque l'oiseau est effrayé et qu'il veut fuir, ou encore au moment du départ, quand la vitesse normale n'est pas encore acquise ; mais en plein

vol, il suffit sans doute à l'oiseau d'un effort bien faible pour se soutenir, puisqu'il n'a pas à ramer dans l'air pour acquérir sa vitesse ; les couches d'air inertes se présentent d'elles-mêmes sous ses ailes, et il peut s'y appuyer presque comme sur un solide. La relevée même de l'aile peut-être passive ; en effet, puisque le voile de l'aile arrivée en bas de la course a sa face inférieure tournée en avant, on comprend aisément que la vitesse acquise de l'oiseau puisse alors, dans une certaine mesure, faire remonter l'aile. Quant aux mouvements de l'aile d'avant en arrière, je démontre encore qu'il est aussi tout à fait passif.

M. Marey a obtenu, avec divers oiseaux, la trajectoire de la pointe d'aile, sous forme d'une courbe elliptique dont le grand axe est oblique de haut en bas et d'arrière en avant. J'ai construit un appareil dans lequel les humérus sont formés d'une lamelle d'acier, flexible dans le sens horizontal ; cet appareil ne vole pas, mais lorsqu'on fait battre ses ailes sous l'action d'un ressort, on distingue parfaitement à l'œil la figure décrite par la pointe de l'aile ; cette figure est une ellipse dont le grand axe présente à peu près la même inclinaison que dans la figure obtenue par M. Marey. Le petit axe est plus court : cela tient évidemment à ce que, dans l'oiseau vivant, le dessous du voile est toujours tourné en avant pendant la remontée, ce qui, par suite de la translation, rejette l'ensemble de l'aile plus en arrière ; tandis que dans mon appareil, l'aile remontait librement, en s'effaçant derrière sa grande nervure. C'est donc à cause de la pression de l'air sous l'aile que celle-ci est projetée en avant pendant l'abaissée et en arrière pendant la remontée, par conséquent je considère ce mouvement comme passif. M. Marey avait déjà exprimé l'opinion que ces divers mouvements devaient être passifs, et je suis heureux aujourd'hui de voir mes expériences corroborer les opinions de ce physiologiste.

L'oiseau paraît aussi pouvoir, pendant le vol, accélérer sa vitesse en repliant un peu en arrière *la main* de l'aile pendant la remontée, ce qui reporte un peu plus en arrière le centre de sustension ; la vitesse de translation augmente alors pour la même raison que dans le petit planeur en papier dont j'ai parlé plus haut. Pendant le plein vol, l'oiseau doit donc regagner, par les réactions verticales de son corps, la chûte qu'il ferait s'il se laissait aller en planant seulement. C'est en m'appuyant sur ces diverses considérations que j'ai construit un appareil représenté figure 12.

Un petit bâti en bois léger est destiné à maintenir les deux extrémités du ressort, qui est toujours formé d'un ou plusieurs fils de caoutchouc tordus sur eux-mêmes. A l'avant se

trouve un arbre coudé et contre-coudé de façon à faire deux manivelles en villebrequin à 90 degrés l'une de l'autre ; celle qui est le plus en avant actionne deux bielles qui commandent chacune un humérus. Ces humérus qui portent les deux ailes sont mobiles autour d'un axe longitudinal commun qui peut être incliné en temps utile

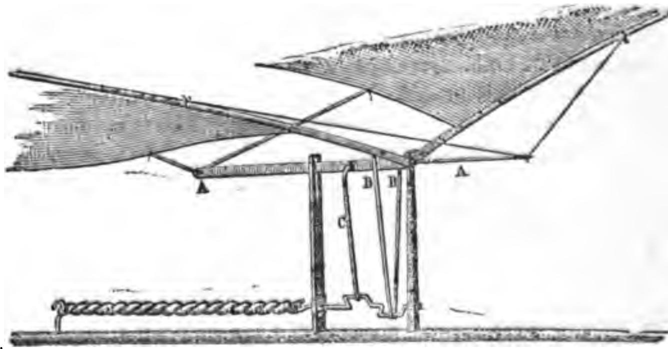


FIGURE 12. — AA. Axe commun des ailes. — BB. Bielles produisant l'élévation et l'abaissée des ailes. — C. Bielle produisant l'inclinaison de l'axe des ailes, ce qui donne le changement de plan.

par une bielle mue par l'autre manivelle, de sorte que si la manivelle qui produit l'élévation et l'abaissement des ailes passe au point mort, l'autre manivelle est au point convenable pour incliner l'axe des ailes avec la plus grande vitesse ; ce moment est précisément celui pendant lequel les ailes sont, soit en haut, soit en bas de leur course ; j'obtiens ainsi un changement de plan forcé. La machine est disposée de telle façon que, pendant l'abaissée, l'aile a une inclinaison oblique de 2 à 5 degrés environ, la face inférieure regardant en arrière ; et pendant la remontée, environ 35 degrés, la face inférieure regardant alors en avant. Les ailes, que les années précédentes j'avais cru devoir construire avec les matériaux les plus légers, sont ici relativement très-lourdes ; elles sont en soie et représentent environ le tiers du poids total de la machine. Je n'ai pas craint de diminuer l'amplitude des battements tout en ayant un voile très large, puisque j'étais assuré que le changement de plan s'effectuerait. Le centre de gravité est placé un peu en avant du centre de sustension et je puis le porter plus en avant encore au moyen d'un long bec en plume que je charge plus ou moins de cire. Jusqu'à présent, je crois que ces dispositions n'ont pas été prises pour les appareils reproduisant le vol, et c'est peut-être la raison pour laquelle certains chercheurs, s'ils n'ont

pas abandonné l'emploi d'ailes factices, leur ont du moins pre féré le système de Henson.

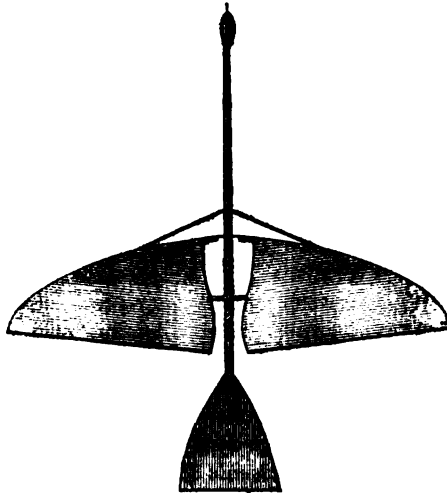


FIGURE 13. — Ensemble de l'appareil vu par le dos. On remarque à l'avant le long bec en plume, chargé de cire.

Le petit appareil que je viens de décrire à $0^{m},33$ d'envergure et pèse 6 grammes ; il est mû par un ressort qui ne pèse que 0 gr. 60 centigrammes, et cependant il donne un excellent vol, de peu d'étendue, il est vrai (7 à 8 mètres de parcours), mais cela me paraît suffisant, vu la petitesse du ressort, et me démontre le bon parti qu'on peut tirer des considérations que j'ai indiquées plus haut au sujet de la position du centre de gravité de l'appareil.

Encouragé par ces résultats, j'entrepris de modifier dans le même sens mon oiseau à air comprimé. Je lui fis donc de nouvelles ailes très grandes ; je diminuai l'amplitude des battements et j'assurai le mieux possible le jeu des ressorts qui doivent produire le changement d'inclinaison du plan de l'aile. J'eus soin de placer le centre de gravité au tiers environ en avant du centre de sustension. Remettant alors la machine au manége, je constatai peu de progrès.

Pensant que la rigidité des attaches devait gêner les réactions tant horizontales que verticales, je disposai des intermédiaires de caoutchouc, notamment dans la suspension du bras du manége, ce qui me fournit, ainsi qu'on va le voir, un moyen de mesurer la quantité dont l'oiseau mécanique s'allége en battant d

Le bras du manége, non chargé, c'est-à-dire quand il ne porte pas l'appareil volant, s'élève au-dessus de l'horizontale d'un certain nombre de degrés ; je prends un point de repère qui me permettra tout à l'heure de retrouver cette hauteur et de voir jusqu'à quel point le bras du manége s'en approchera quand il portera l'appareil volant. On fixe alors l'oiseau mécanique sur le manége, le bras s'abaisse beaucoup sous ce poids tant que la machine n'agit pas ; on fait voler la machine, et au moment où elle passe en face du point de repère, un aide marque la hauteur qu'elle atteint. On peut alors constater que ce point est sensiblement au-dessous de celui qui marque la hauteur qu'atteignait le bras du manége non chargé ; l'oiseau ne s'est donc pas allégé de tout son poids. Lorsque l'expérience est terminée, je détache l'oiseau et je le remplace par des poids que je gradue jusqu'à ce que le bras du manége ait la même hauteur que lorsqu'il portait l'appareil volant, je reconnais ainsi qu'il s'en faut de 250 à 280 grammes pour que celui-ci se soutienne seul. Depuis les dernières modifications, le poids de la machine est monté à 1100 grammes environ, sans compter le poids de l'air comprimé ; elle s'allége donc en volant à peu près des trois quarts de son poids. La dépense de force est d'environ 2 kilogrammètres par seconde, ainsi que je puis le constater par la lecture du manomètre et d'après la vitesse des battements enregistrés au moyen des appareils de M. Marey.

On remarquera d'après les chiffres ci-dessus, que l'appareil dépense déjà moins de force que dans les premières expériences ; je ne puis lui en faire dépenser davantage, la grandeur de ses ailes lui faisant trouver sur l'air beaucoup plus de résistance qu'avec les ailes plus petites que j'employais précédemment.

(La suite à une prochaine livraison.)

Victor Tatin.



LES TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ AÉRONAUTIQUE

DE LA GRANDE BRETAGNE

(Suite) (1)



E PRÉSIDENT lit un mémoire sur la mort de Crocé Spinelli et de Sivel d'après la narration de M. G. Tissandier.

Après cette lecture, le président ajoute :

Il me semble fort étrange que trois hommes, d'âges et de tempéraments différents, se soient trouvés épuisés simultanément. J'ai été plusieurs fois à la hauteur où ce fait est arrivé, sans éprouver aucun accident. La question qui se présente est donc celle-ci. A quoi a été due la mort? Quelle en a été la cause. A une hauteur d'environ 6 milles, je devenais insensible par suite du manque d'oxygène, mais en redescendant je reprenais mes sens. Le sang ne leur serait pas venu à la bouche, s'ils étaient morts par suite de la raréfaction de l'air. C'est cette présence du sang qui me paraît inexplicable. Tout ce que je peux m'imaginer, c'est qu'ayant jeté imprudemment un grand poids de lest, le ballon aura monté avec la rapidité de la flèche; que par suite le gaz se sera échappé, et que les malheureux savants se trouvaient assis dans le courant du gaz expulsé, ce qui aura causé l'arrivée du sang (2) Malgré cela je ne peux pas encore me rendre compte de la cause de la mort. Je suis sûr d'ailleurs que tous nous éprouvons une grande admiration pour ces hommes, qui n'avaient d'autre but dans leur ascension que d'étendre nos connaissances. Quant à la remarque de M. Tissandier, que la hauteur extrême de 11,000 mètres a été obtenue par une équation algébrique, j'ajouterai que deux autres déterminations indépendantes ont conduit au même résultat. Le sentiment que j'ai éprouvé dans les grandes hauteurs n'a jamais été celui de la joie ; c'était celui d'une agonie intense à 5 ou 6 milles. Après 6 milles je n'éprouvais plus de douleur. A de certaines hauteurs, bien que la mort elle-même soit sans douleur, il semble que la nature rétrograde, on se sent mourant. Je n'éprouvais aucune de ces sensations d'extase éprouvées par les

(1) Voir la livraison de février 1877.

(2) Voir la réponse à ces questions dans la livraison de l'*Aéronaute* d'avril 1876.

français. Elles me sont tout à fait inconnues. En me rapprochant de terre, à 4 milles de hauteur, je ressentais de la douleur. Je peux dire que la Société regrette profondément la perte de deux hommes que leur dévouement à la science a entraînés à la mort.

LE CAPITAINE BURNABY rend compte d'expériences faites au Palais de Cristal sur un instrument inventé par lui pour déterminer la direction des ballons quand ils flottent au-dessus des nuages, spécialement la nuit. Il se compose de deux petits parachûtes qui peuvent être en soie ; leur nacelle est en fil de magnésium. Ils sont rattachés l'un à l'autre par un long fil de soie, qui lui-même est fixé à un dévidoir dans la nacelle du ballon. En laissant tomber un parachûte, il suivra d'abord la même direction que le ballon puis l'attraction de la terre le fera peu à peu descendre : quelque, secondes après il laisse tomber le second parachûte : en tirant alors une ligne imaginaire d'un parachûte à l'autre, on aura le sens de la direction suivie par le ballon. Il considère ce système comme très important au point de vue militaire pour savoir si l'on se dirige vers une localité amie ou ennemie.

M. WENHAM demande si l'on peut ramener les parachûtes et M. Burnaby lui répond qu'au moyen du fil de soie qui réunit les deux parachûtes et qui arrive sur un dévidoir dans la nacelle on ne court aucun risque de les perdre.

LE PRÉSIDENT dit que toutes les fois qu'il a été au-dessus des nuages, il a pu toujours déterminer la direction du ballon en laissant pendre la corde du grapin. Si le ballon est immobile cette corde demeure verticale, et quelque direction qu'elle prît, il pouvait reconnaître celle suivie par le ballon en regardant la boussole. La nuit, il a aussi toujours pu voir la corde,

LE CAPITAINE BURNABY répond que cela ne se peut pas toujours. Il a eu l'occasion de parler de ce sujet avec plusieurs personnes qui avaient quitté Paris pendant le siége. Il fait parfois si noir que l'on ne peut pas voir sa propre main.

LE PRÉSIDENT fait remarquer que c'était, à l'exception de trois ou quatre, pour la plupart des marins et des gens inexpérimentés.

LE CAPITAINE BURNABY observe que cela ne fait rien à la chose : que pour la plupart du temps les ascensions en ballon se font de jour, à cause de la difficulté de connaître de nuit la direction.

M. WENHAM dit qu'il ne voit pas bien en vertu de quel principe une ancre, suspendue à un ballon, pourrait dévier sensiblement de la verticale. Certes, si les parachûtes du capitaine Burnaby restaient en repos, au bout d'un certain temps, ils suivraient la direction de la nacelle : mais ils sont en même temps sollicités par la pesanteur et le ballon parcourant en même temps une certaine

direction selon l'horizontale, il se produira une inclinaison sensible de la corde de retenue des parachûtes qui indiquera la direction dans laquelle se meut le ballon.

LE PRÉSIDENT remarque que le grapin suit toujours le ballon, et M. Burnaby observe que parfois on ne voit pas du tout l'ancre. Le président dit que le capitaine Burnaby parle d'après sa propre expérience, et que l'assemblée lui est reconnaissante d'en avoir fait connaître les résultats.

M. MÉNIER lit un mémoire en français sur les expériences faites pour gouverner un ballon. Il dit que le système de navigation aérienne proposé par lui est basé sur l'emploi de l'air chaud et de surfaces accessoires placées de chaque côté du ballon. Un ballon à air chaud a été expérimenté à Woolwich au point de vue militaire. Il a éprouvé un accident : mais il est certain que le 16 octobre il s'est élevé avec un poids de 1700 kilos. Il entre dans des détails sur ses inventions.

M. MOY dit avoir vu la même idée décrite dans un numéro du *Mechanics Magazine* de 1824. — Si on jette du lest pour avoir une force ascensionnelle et du gaz pour descendre, le procédé deviendra trop coûteux.

M. WENHAM pense que sir George Cayley a été le premier inventeur du système.

LE CAPITAINE BURNABY demande si cette machine peut marcher contre un vent soufflant à 15 milles par heure.

M MÉNIER dit que dans la première expérience il n'a pas eu la prétention de marcher contre le vent.

LE CAPITAINE BURNABY exprime sa désapprobation du ballon à air chaud à cause des difficultés de gonflement et du danger d'atterrir.

LE PRÉSIDENT exprime les remerciments de l'assemblée à M. Menier.

L'attention des membres est appelée sur le prix offert par la Société Tayler de Harlem pour « une explication critique de ce que l'observation et la théorie nous ont appris concernant le vol, suivie des recherches expérimentales et théoriques de l'auteur. »

Traduction de M. HASENFELD,
Interprète juré, ancien élève de l'école polytechnique.



LES BREVETS RELATIFS A L'AÉRONAUTIQUE

(*Suite*) (1).

Brevet d'invention n° 91,275, pris par M. **Amédée Raynal** docteur en médecine chez M. Descombes, rue du Petit-Pré, 13, à Tours (Indre-et-Loire), le 8 octobre 1870, *pour un point d'appui destiné à la Navigation aérienne.*

Pour résoudre le problème de la Navigation aérienne, il faut, dans un appareil, réunir artificiellement les conditions que l'oiseau réunit naturellement dans son vol.

Ces conditions sont au nombre de trois.

1° L'oiseau a des ailes.

2° Ces ailes sont mises en mouvement par des muscles animés par l'oiseau vivant.

3° Ces ailes trouvent un point d'appui dans l'air qu'elles comr iment.

Dans l'appareil en question, l'auteur remplace : 1° les ailes par un propulseur spécial ; 2° la vie de l'oiseau qui donne le mouvement, il la remplace par un moteur spécial non désigné ; 3° l'air ordinaire qui suffit à fournir le point d'appui à l'oiseau devenant insuffisant pour l'homme, il le remplace par de l'air comprimé.

Dans cet appareil, le moteur comprime de l'air dans un réservoir spécial ; de ce réservoir, l'air comprimé se rend sous le propulseur où, agissant en vertu de son élasticité, il offre une résistance plus ou moins grande au propulseur qui agit sur lui. Cette résistance donne le point d'appui. C'est ce point d'appui qui forme l'essence même de l'invention.

Certificat d'addition se rattachant au même brevet.

Le brevet ci-dessus ne mentionne que le point d'appui obtenu, grâce à la résistance de l'air comprimé, c'est-à-dire d'un corps gazeux.

Le présent certificat est beaucoup plus général, il a pour but :

La formation artificielle d'une résistance égale en puissance à l'action de la pesanteur sur ledit appareil aérien, mais agissant en sens contraire de la pesanteur et son utilisation à volonté, non seulement par l'intermédiaire d'un corps gazeux tel que l'air comprimé, mais aussi par l'intermédiaire de corps liquides comme l'eau, ou enfin par l'intermédiaire de corps solides pourvu qu'ils possèdent la propriété d'élasticité, comme l'acier trempé et qu'ils soient convenablement disposés.

(1) *Voir les livraisons précédentes.*

BREVET D'INVENTION n° 90,935, pris par M. **Constant Dumery**, 24, boulevard des Batignolles, Paris, le 11 octobre 1870, *pour des perfectionnements apportés dans les moyens d'utiliser les aérostats.*

Les points principaux de cette invention consistent : 1° dans l'emploi multiple de petits aérostats répandus le long d'un câble principal pour supporter et maintenir celui-ci à certaine hauteur au-dessus du sol.

2° Dans l'emploi d'attaches de différentes longueurs pour l'attelage des petits ballons supports du câble, afin que ceux-ci en se rapprochant puissent ne se gêner que par leur rayon et se grouper facilement en faisceaux.

3 Dans l'emploi, grâce à cet auxiliaire, de communications aériennes régulières d'un point à un autre.

4· Dans l'application d'un moteur à l'une ou à chacune des extrémités pour effectuer le trajet dans des conditions données.

5 Dans l'application aux ballons captifs horizontalement de communications électriques pour transmettre les ordres et au besoin faire opérer les manœuvres.

6· Dans la direction des aérostats captifs par une seule amarre, en faisant intervenir le gouvernail.

7· Dans la direction des aérostats captifs retenus par deux câbles agissant angulairement avec ou sans gouvernail latéral.

8· Dans l'emploi du gouvernail agissant de haut en bas, ou de bas en haut sans être obligé d'avoir recours au lest.

9· Dans l'abaissement spécial de l'aérostat par le gouvernail, pour prendre charge sur terre ou simplement pour faciliter la descente ou l'embarquement en route.

BREVET D'INVENTION n° 90,963, pris par M. **Pierre Bourchain**, mécanicien, rue des Tournelles, 52, à Paris, le 17 octobre 1870. *pour un mode de direction des aérostats.*

L'un des appareils moteurs de l'inventeur consiste en un cylindre fermé à l'une de ses extrémités ; dans ce cylindre se meut un piston plein ; la tige du piston est mise en mouvement par un simple levier monté sur un châssis à l'aide de la corde. Le piston étant au fond du cylindre, si on agit sur le levier, le piston s'avancera en faisant le vide derrière lui dans le cylindre ; pour cela on a à vaincre la pression atmosphérique sur la surface du piston ; cette résistance se traduira par un mouvement de propulsion en sens contraire.

Lorsque le piston a atteint l'étendue de sa course, l'action du levier cessant subitement, le piston, par l'effet de la pression atmosphérique reprendra subitement sa position primitive et en venant frapper le fonds du cylindre, produira une nouvelle force de propulsion.

Pour appliquer cet appareil à un aérostat, on entourera celui-ci horizontalement dans le milieu d'un ou deux cercles en fer ou en bois ou encore en tôle creuse de forme ovoïde ; ces cercles, aussi légers que possible, seront soutenus par le filet du ballon ; sur deux points parallèles et équilibrés du cercle, on adaptera deux cylindres dont les pistons seront mis en mouvement par un système de leviers et les cordes descendant à la nacelle.

Le cercle supporté par le filet sera relié à l'aide d'une coulisse à l'étoffe même du ballon de telle sorte que si, par suite d'un accident, le ballon vient à se vider, sa partie inférieure par l'effet même de sa chûte, viendra s'appliquer intérieurement à sa partie supérieure et formera avec elle une calotte sphérique faisant l'office d'un immense parachûte.

Le second appareil moteur consiste en deux entonnoirs en étoffe de même nature que celle du ballon qu'ils traversent horizontalement ; ces entonnoirs sont soutenus de distance en distance par de petits cercles qui maintiennent leur forme conique ; les orifices de ces entonnoirs s'ouvrent au niveau des cercles. Les cercles aident à maintenir la position des ouvertures des entonnoirs ; à chacune des petites ouvertures est placé un ventilateur à hélice ou à turbine mis en mouvement par une corde s'enroulant sur la poulie placée aux rebords de la nacelle ; ces aspirateurs sont mis en mouvement, de manière à aspirer l'air dans les entonnoirs et à le rejeter au dehors ; ils y produiront ainsi un vide et l'air s'y précipitera par la grande ouverture en entraînant le ballon.

Il est bien entendn que l'action des ventilateurs et des cylindres se produira dans la même direction.

Brevet d'invention n° 91,010, pris par MM. Ménier, Place Wagram, 3, à Paris, le 17 octobre 1870, *pour un appareil de Navigation aérienne.*

L'appareil consiste en une carcasse réunissant ensemble un nombre indéterminé de ballons sphériques ou ovales à air chaud ou à gaz et munis de petits ballons servant de soupape de sûreté ou de récipient en cas de dilatation certaine de la substance gazeuse.

La carcasse est construite soit avec des *barreaux* creux ou pleins,

en métal ou en bois, soit avec des tubes en matière molle dans lesquels on comprimera de l'air au nombre d'atmosphères utile pour obtenir leur parfaite rigidité.

De chaque côté de cette carcasse règnent des plans ou surfaces accessoires destinés à profiter de la résistance que l'air offre à toute substance qui les traverse avec énergie de façon à créer un point d'appui contre le vent.

Les plans accessoires ou ailes dont il s'agit seront également construits avec des *barreaux* creux ou pleins en métal ou en bois ou avec des tubes en matière molle dans lesquels on comprimera de l'air au nombre d'atmosphères utile, pour obtenir leur parfaite rigidité et qu'on ramollira suivant les besoins en retirant l'air.

Les barreaux ou les tubes mous employés à la construction de la carcasse ou des ailes seront reliés ensemble par des plans en matière végétale, animale ou minérale à l'aide d'un système d'attaches qui sera ultérieurement déterminé.

Le gouvernail sera également construit en *barreaux* solides ou tubes mous.

La nacelle dont les inventeurs réservent la forme à un brevet de perfectionnement ultérieur sera construite soit en *barreaux* pleins ou creux, soit en tubes mous, solidifiés par la pression de l'air.

Les tubes mous pourront être composés avec diverses natures de matières employées seules ou ensemble, les inventeurs se réservant la liberté de cette application.

BREVET D'INVENTION n° 90,901, pris par **M. Jean-Pierre Bazalgette**, négociant en vins, rue des Poissonniers, 41, à Paris, le28 octobre 1870, *pour un système de direction des ballons.*

Description des ailes produisant une impulsion propre à diriger les ballons.

Ces ailes qui ressemblent complètement à celles construites par Le Besnier, sont établies sur un châssis qui exécute un mouvement de va et vient autour d'un axe; elles s'ouvrent et se ferment alternativement. Dans leur mouvement de relèvement elles s'ouvrent, et l'air les traverse sans résistance ; tandis que lorsqu'elles s'abaissent, elle ont à surmonter la résistance de l'air et produisent une impulsion utile. L'appareil est muni de deux couples d'ailes, une à chaque bout. Une couple s'abaisse quant l'autre se relève.

Dans le principe, les voyageurs pourront mettre les ailes en jeu. Plus tard, dans des applications plus en grand, un moteur plus puissant pourra être employé.

Brevet d'Invention n° 90,962, pris par **M. Pierre Boudet** mécanicien, rue Crozatier, 16, à Paris, le 25 octobre 1870, *pour un système de Direction des Aérostats.*

Le système comprend les organes suivants:

1° Quatre mâts placés horizontalement à la nacelle.

2° Un aérostat muni de son filet sur lequel on a adapté une ceinture qui peut être fixée à l'aérostat et servant de corps solide au tirage qui s'effectue par les cordages.

3° Quatre voiles placées dans la direction des quatre points cardinaux sont rendues mobiles par des moufles à poulies sur leur trois extrémités.

4° Deux de ces voiles sont rendues majeures et deux mineures; la majeure représente la force directrice et la mineure la force déviatrice, la majeure se compose de deux poches coniques par lesquelles l'air agit avec puissance en s'y précipitant.

5° A l'extrémité du cône de chaque poche est pratiqué un orifice pour diminuer la pression exercée par l'air.

6° Les voiles mineures sont unies et sans poches coniques, rendues mobiles par des moufles à poulies placés à leurs trois extrémités.

7° Chacune de ces voiles doit se fermer à volonté en établissant un système de fermeture dans le genre du lacet vient plisser la voile soit le long d'un cordage soit le long de la mâture.

8° Un cinquième mât est placé verticalement sous la nacelle servant à la jonction des cordages pour constituer l'ensemble d'un corps solide à la mâture.

9° Quatre autres voiles inférieures sont placées sur le pourtour du carré de la mâture; elles peuvent se fermer à volonté par le même principe déjà décrit.

10° La direction de l'aérostat s'établit, en ouvrant au moment de l'ascension, une voile majeure et une voile mineure; quand toutes deux sont ouvertes, elles forment l'équerre qui est la clef de la direction. On peut facilement se rendre compte de l'effet produit.

Brevet d'Invention n° 91,023, pris par **M. Jules Bourdin**, ingénieur-expert, rue Jacob, 20, à Paris le 2 novembre 1870, *pour un système de Navigation Aérienne permettant de modifier la marche naturelle du ballon.*

Ce système de navigation aérienne est basé exclusivement sur l'emploi alternatif de la force ascensionnelle du ballon et du poids de la nacelle.

La différence entre ces deux forces donne une résultante verticale dirigée tantôt de bas en haut, tantôt de haut en bas.

Si l'on donne au ballon une forme aplatie ou si l'on interpose

entre le ballon et la nacelle un large écran incliné sur l'horizon, le mouvement ascensionnel du ballon ou son mouvement de descente se combineront avec des mouvements latéraux dus à la résistance de l'air sur l'écran.

BREVET D'INVENTION pris par **M. William Unsworth**, représenté par M. Bléry, rue des Filles-du-Calvaire, 6, à Paris, le 5 novembre 1870, *pour un système de direction des ballons.*

Le but de l'invention est de diriger les aérostats au moyen d'un agencement mécanique adapté à la nacelle du ballon, agencement facilement manœuvrable soit à la main, soit à l'aide de toute machine convenable ; en outre, cette combinaison utilise, en l'augmentant notablement, la résistance que peut offrir le fluide atmosphérique.

Le système consiste donc en deux couples de parachûtes disposés de chaque côté de la nacelle du ballon ; leurs axes horizontaux glissent dans des supports solidement fixés à la nacelle, et permettent ainsi à ces sortes de parachûtes de s'étendre et se replier, imitant en cela les mouvements d'un parapluie que l'on ouvre et que l'on ferme.

Le glissement des axes est donné au moyen des manivelles qui actionnent les pignons ; ceux-ci engrènent avec les roues qui, en dernier lieu, se mettent en contact avec les grands engrenages. Les dits engrenages portent sur un de leurs bras un tourillon qui est relié avec un manchon semblable des axes par une bielle. Par cette disposition le mouvement circulaire des manivelles se trouve, sur les axes, transformé en un mouvement rectiligne de va et vient qui permet aux parachûtes de s'ouvrir ou se fermer aussi rapidement que l'on voudra.

Les manivelles étant, à volonté, indépendantes ou solidaires entre elles, on manœuvrera donc facilement ou l'un des couples des parachûtes, pendant que l'autre sera immobile, ou tous les deux avec des vitesses différentes, ou bien enfin, les deux couples seront simultanément animés des mêmes mouvements.

On comprend dès lors qu'on pourra aisément déplacer, au moyen des dits parachûtes, des volumes considérables d'air, soit de chaque côté de la nacelle ou des deux côtés à la fois.

Le mouvement des manivelles pourra parfaitement être produit au moyen d'une machine à vapeur ou toute autre, et c'est à la pratique à indiquer s'il sera besoin d'y avoir recours.

Enfin l'inventeur se réserve toute combinaison mécanique qui arriverait au même but savoir : produire le mouvement de va et vient des parachûtes par l'emploi de crémaillères, cames, excentriques, etc. etc.,

Pour analyse conforme, J. CASTEL.

REVUE DES LIVRES ET DES JOURNAUX

Les hommes qui désirent l'avènement de la direction dans l'air ne pouvant annoncer cet avènement comme un fait accompli, se consolent en le supposant et basent sur cette supposition des histoires plus ou moins vraisemblables. Parmi les romans assez nombreux qui reposent sur cette base, celui qui a obtenu le plus de succès a été *Cinq semaines en ballon* par M. Jules Verne.

Bien d'autres encore ont été écrits dans le même genre. Je citerai *la Conquête de l'air*, par M. A. Brown, *Prodigieuse découverte* par M. Nagrien, de *Paris à Marseille*, pour quatre francs par M. C. H.

Un nouveau roman de ce genre vient de paraître, il a pour titre le *Château de Paradouze*. L'auteur ne s'est fait connaître que par les initiales E. F. Il faut bien reconnaître que le moyen proposé par l'auteur pour la suspension et la direction dans l'air est absolument inadmissible; mais il règne dans le roman une gaîté qui pourra le faire rechercher par un certain nombre de lecteurs.

La Nature, recueil que M. Gaston Tissandier, dirige avec tant de talent, vient de faire paraître deux articles fort intéressants sur la navigation aérienne. Le premier a pour titre : *Pélérinage aéronautique* aux monuments de Blanchard et de Pilâtre. L'auteur, M. Charles Boissay décrit le monument construit en souvenir de la traversée du Pas-de-Calais par Blanchard et Jeffries, et donne un croquis de la nacelle. De plus, il décrit les monuments qui ont été élevés à Wimereux sur le lieu de la chûte de Pilâtre de Rozier et de Romain, et donne un dessin de leur tombeau situé à Wimille.

Le second article a pour auteur, M. Gaston Tissandier et pour titre : *Nouveaux documents sur les aérostats militaires de la première République* ; il a été rédigé d'après les notes communiquées par M. Véron, capitaine de frégate, et petit-fils de l'aérostier Véron qui était l'un des compagnons de Coutelle.

Le jeune aérostier de 1794 était peintre et élève de David; il avait orné la nacelle du ballon l'*Entreprenant*, d'une peinture faite au cirage et représentant un aéronaute dirigeant un guerrier à la poursuite d'un dragon à deux têtes. De plus, M. Véron, a fait connaître dans tous ses détails la fabrication du gaz hydrogène employé par les aérostiers.

Le Gérant: Félix Caron.

Clermont-de-l'Oise. — Imprimerie A. Daix, rue de Condé, 27.

BIBLIOGRAPHIE AÉRONAUTIQUE

Les bibliophiles sont priés de nous faire connaître les ouvrages anciens et nouveaux, et les articles de journaux traitant d'aéronautique, n'ayant pas été cités dans notre bibliographie. Les auteurs et les éditeurs qui veulent faire annoncer leurs ouvrages sont priés de nous en envoyer deux exemplaires. Les libraires qui ont à vendre d'anciens ouvrages sur la Navigation aérienne ou sur le vol des oiseaux peuvent les présenter au bureau de l'*Aéronaute*, avec l'indication du prix qu'ils en demandent.

Le Château de Paradouze, par E. F., chez Eugène Durand, libraire, rue Saint-Lô, 40, à Rouen, prix : 2 fr. 50. C'est un roman dont la fable repose sur l'hypothèse de la directicn aérienne.

Bau (Alex.). Die Luftfeuerwerkerei in Verdinbung mit transparenten Montgolfieren insbesondere die Aufertigung der Feuewerkballons. Für feuerwerker und alle Freunde der Luftfeuerwerkerei. Mit 51 erlaütern-dern Abbildungen Berlin 1876. Mode's Verlagen. 8° 112 pages, à Paris, chez Klincksieck, rue de Lille, 11.

Tenth annual report of the aeronautical Society of great Britain for the year 1875. Hamilton and C°, Paternoster row, London. Price one shilling.

La navigazione aerea considerata rispetto alla meccanica. Studii per Vincenzo Fruscione professore di fisica et chimica nel liceo di Bari, socio corrispondente dell' Académia Tiberina e socio effettivo della Società Italiana pel progresso delle scienze in Roma. Bari, stabilimento tipografico di Gioacchino Gissi e compagno.

L'AÉRONAUTE

SOMMAIRE

MARS 1877

ETUDE EXPÉRIMENTALE DE LA RÉSISTANCE DE L'AIR, par **M. G. de la Landelle**, ancien lieutenant de vaisseau.

ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES-ÉTUDES. Expériences sur le vol mécanique, par **M. Victor Tatin** (3e article, 3 grav. dans le texte).

LES TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ AÉRONAUTIQUE de la Grande-Bretagne, par **M. Hasenfeld**, interprète-juré, ancien élève de l'École polytechnique.

LES BREVETS RELATIFS A L'AÉRONAUTIQUE, par **M. J. Castel.**

REVUE DES LIVRES ET DES JOURNAUX, par **M. Louis Rameau.**

BIBLIOGRAPHIE.

L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS
RÉDACTION ET ABONNEMENTS
95, RUE LAFAYETTE, 95
PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :
Un numéro : 75 centimes
PARIS : 6 FR PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FR.
AUTRICHE-HONGRIE, DANEMARK, EGYPTE, ESPAGNE, GRANDE-BRETAGNE
GRÈCE, ITALIE, LUXEMBOURG, MONTÉNÉGRO, NORWÉGE,
PAYS-BAS, PORTUGAL, ROUMANIE, RUSSIE, SERBIE, SUÈDE, SUISSE,
TURQUIE, TANGER, TUNIS : 8 FR.
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE: 9 FR.
BRÉSIL, MEXIQUE, PARAGUAY, PLATA ET ANTILLES : 12 FR.
CHINE, INDE, COCHINCHINE, BIRMANIE, SIAM, JAPON, AUSTRALIE,
PÉROU, CHILI, BOLIVIE : 15 FR.
L'ADMINISTRATION NE SERT PAS D'ABONNEMENTS EN ALLEMAGNE
L'abonnement commence au 1er janvier
Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.
Voir à la page précédente le prix des années écoulées.
Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de M. HUREAU DE VILLENEUVE, rue Lafayette, 95.
Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant de leur souscription, 95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A. Daix rue de Condé, 27.

L'AÉRONAUTE

BULLETIN MENSUEL

ILLUSTRÉ

DE LA

NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE

Lauréat de l'Institut

(Académie des Sciences)

10e ANNÉE, No 4

AVRIL 1877

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.

UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX

95, RUE LAFAYETTE, 95

PARIS

Le comité de rédaction de l'AERONAUTE se compose de MM. Hureau de Villeneuve, Ch. du Hauvel d'Audreville, Gaston Tissandier et Albert Tissandier. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

NARRATION DE QUATRE ASCENSIONS en Belgique, par **M. Adrien Duté-Poitevin** (deux grandes gravures dans le texte).
CORRESPONDANCE DE PHILADELPHIE. Le moteur Brayton par **M. Eugène Farcot** (une gravure dans le texte).
EXPOSITION INTERNATIONALE DE 1878. Projet de construction par M. Henry Giffard, d'uu grand ballon captif à vapeur, par **M. Gaston Tissandier** (quatre gravures dans le texte).
LA MÉDAILLE COMMÉMORATIVE de l'emploi des aérostats pendant le siége de Paris, par **M. Louis Rameau** (deux gravures dans le texte).
L'APPAREIL HAENLEIN, par **M. O. Frion** (trois gravures dans le texte).
CORRESPONDANCE DE MOSCOU, par **M. Serge Mikounine** (deux gravures dans le texte).
LES ÉTUDES AÉRONAUTIQUES à l'étranger, par **M. O. Frion.**
ETUDE EXPÉRIMENTALE DE LA RÉSISTANCE DE L'AIR, par **M. G. de la Landelle,** ancien lieutenant de vaisseau.

LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS se réunit le premier et le troisième vendredis de chaque mois dans son hôtel, cité Rougemont, 16.

LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE se réunit à l'hôtel de la Société d'Encouragement, rue de Rennes, 44, le 1er et le 3e vendredis de chaque mois.

LA SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE se réunit rue des Grands-Augustins, 7, le premier mardi de chaque mois, à huit heures du soir.

L'ECOLE D'AÉRONAUTES FRANÇAIS a été instituée pour faciliter aux aéronautes de profession des moyens de s'utiliser dans l'intérêt de la science. Elle reçoit exclusivement les personnes désirant acquérir la pratique de l'art aéronautique.

La bibliothèque, et le musée du CERCLE AÉRONAUTIQUE sont ouverts tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95. Le Cercle possède des appareils de gymnastique au moyen desquels on peut s'exercer aux manœuvres aériennes.

Les communications destinées aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95.

L'AÉRONAUTE

10e ANNÉE. — No 4. — AVRIL 1877



LES BALLONS SONDES



Dans les ascensions aérostatiques, il est une étude qui ne me semble pas faite avec assez de suite, c'est celle des courants supérieurs de l'atmosphère. Les tempêtes, les ouragans et surtout les typhons des mers de Chine, sont presque toujours annoncés plusieurs jours à l'avance par une baisse barométrique. C'est une preuve que les pertubations atmosphériques existent déjà; bien qu'elles échappent encore à nos observations.

Dans plusieurs de mes ascensions, j'ai été à même de constater que les vents supérieurs qui existaient à des altitudes au-dessus de 2000 mètres, étaient précisément 24 heures ou 48 heures après ceux qui régnaient à la surface du sol. Dans la première ascension à grande hauteur exécutée par Sivel et Crocé-Spinelli, le même cas s'est présenté et a été signalé par les deux intrépides aéronautes.

Convaincu que les études des courants supérieurs peuvent être utiles à la météorologie, je me propose de continuer les expériences que mon beau-frère Sivel s'était promis de mettre à exécution à ce sujet.

En effet dans les ascensions scientifiques, surtout dans celles de longue durée, ce qui doit préoccuper le plus les aéronautes, c'est l'étude de la direction des courants supérieurs et inférieurs.

Quels sont les moyens pratiques pour l'étude de ces courants? Les ballons-sondes paraissent répondre à ce besoin.

Deux hommes en avaient compris l'importance et avaient

conçu deux moyens qui différaient comme système, mais qui aboutissaient au même but.

Dupuis-Delcourt avait imaginé de se servir de la flottille aérostatique. Quatre petits ballonnets de quatre mètres de diamètre étaient attachés aux quatre points cardinaux d'un ballon central. Des perches horizontales, fixées au cercle de suspension servaient à maintenir l'écartement de tous les ballons entre eux. Le tout formait donc un carré. Les perches étaient creusées d'une gorge, de sorte que la corde conductrice pouvait fonctionner entre des poulies de rappel, sans crainte de déverser. Dans la nacelle étaient à la disposition des aéronautes, des petits treuils à main, correspondant aux quatre ballonnets, enroulant et déroulant la cordelette, pour laisser monter ou pour ramener le ballon selon la nécessité de l'expérience à faire.

C'est ainsi que Dupuis-Delcourt tenta la première expérience des ballons sondes. Il était accompagné de Jean-Marie Richard, qui a laissé une collection aéronautique si curieuse. Malheureusement, dans la matinée une forte pluie survint et compromit l'expérience, car l'humidité fit gondoler les perches, gonfler les poulies, retordre les cordes de manière que chaque fois que l'aéronaute essayait de laisser monter un ballonnet, un nœud se formait et engorgeait ainsi la poulie, de sorte que les ballons restèrent captifs au bout de leur perche respective.

Cet échec découragea probablement Dupuis-Delcourt ; peut-être aussi les dangers de l'atterrissage d'un pareil système, lui donnèrent-ils à réfléchir ; car il ne renouvela pas sa tentative et abandonna même ce genre d'ascension.

Sivel, ayant compris l'intérêt que pouvait offrir l'étude des courants supérieurs, avait imaginé, peu de temps avant sa mort, un système moins encombrant, plus simple et plus complet, car il pouvait en même temps servir à sonder les couches inférieures.

Malheureusement une fois encore, il ne fut pas permis à Sivel de mettre à exécution son système, car un vent trop violent au départ empêcha de monter l'appareil. (*Ascension de longue durée* 23-24 *mars* 1875 — *Aéronaute mai* 1875).

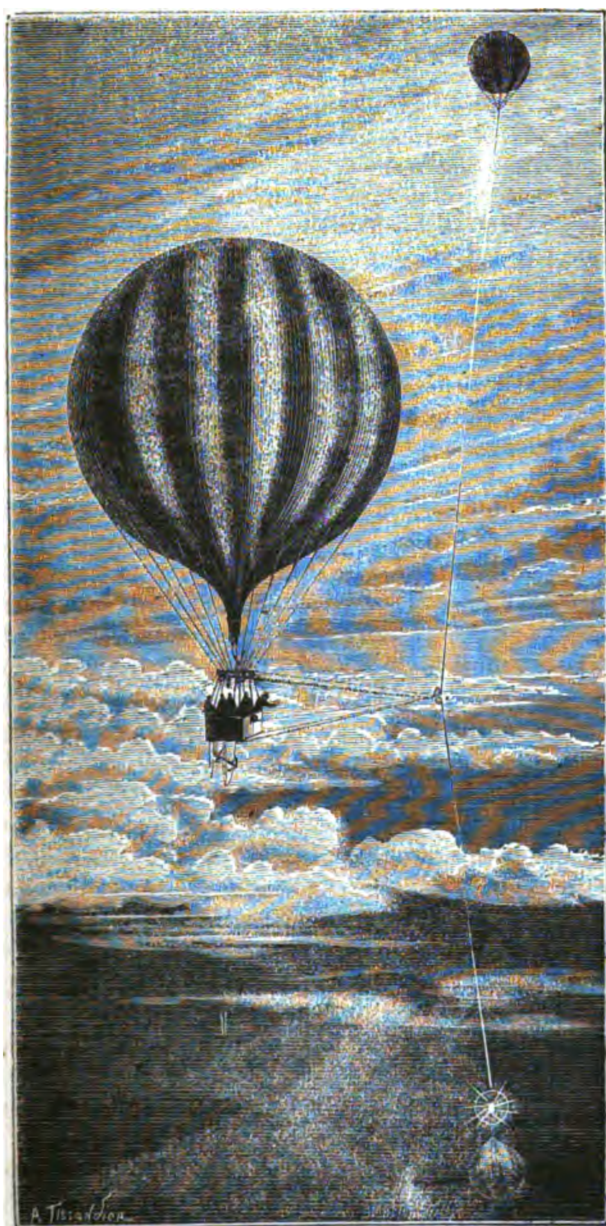


FIGURE 14. — Aérostat armé de deux ballons sondes.

Cet appareil se composait d'une perche horizontale de 10ᵐ 50 c. de longueur fixée au cercle et tenue en équilibre par le ballonnet supérieur rempli de gaz et dont le diamètre était de 6 mètres. Un ballon plus petit, 2ᵐ50 de diamètre, rempli d'air eût permis de sonder les espaces inférieurs, il eût été muni d'une lanterne, afin qu'on pût suivre ses mouvements pendant la nuit. Ces deux petits ballons qui avaient été nommés *Giroflé* et *Girofla*, étaient attachés à une corde de 1000 mètres de longueur. On pouvait donc, de la nacelle, faire monter le ballon supérieur à 1000 mètres au-dessus de l'aérostat et faire descendre la sonde inférieure d'une même longueur.

Telle était la disposition des ballons sondes imaginée par Sivel, disposition qui ne put être malheureusement pas mise en pratique.

Devons-nous rester inactifs et conclure que les ballons sondes sont impraticables? Certes non. Pour ma part j'ai l'intention formelle de marcher sur les traces de mon regretté beau-frère et de reprendre ses travaux interrompus si brusquement au moment même où ils pouvaient apporter de nouveaux faits à la science météorologique.

Les ballons sondes seraient d'un grand secours, pour utiliser les courants d'air et se maintenir dans celui qui conviendrait le plus aux expériences qu'on aura à exécuter, car il deviendrait possible ainsi, sans perdre de lest ni de gaz, de connaître quels sont les courants qui existent à différentes altitudes. Actuellement on ne peut s'en rendre compte que par des changements de niveau alternatifs qui ne tardent pas à épuiser la course d'un aérostat à travers l'espace et terminent ainsi promptement une ascension qui devrait se prolonger davantage.

En outre de la direction des courants aériens, les ballons sondes pourraient indiquer la température de ces courants, car ils devraient être munis d'appareils enregistreurs automatiques et je crois que ce serait le cas de se servir du thermomètre enregistreur de M. Negretti, si bien décrit par notre éminent ami M. Gaston Tissandier.

Il est évident que des expériences ainsi complétées, fourniraient à la science météorologique des données utiles sur

la direction et la température des courants supérieurs de l'atmosphère, sur la marche des circulus de notre hémisphère et serviraient à la prédiction du temps probable.

Je vais en donner un exemple. L'hiver que nous venons de traverser, a été d'une douceur exceptionnelle en France et d'une rigueur extraordinaire en Russie. Il a été caractérisé chez nous, par la persistance à terre des vents du Sud qui, venant du Sahara, brûlaient l'Algérie et nous donnaient un climat tempéré, tandis qu'en Russie, un vent du Nord persistant maintenait un froid presqu'inconnu jusqu'à ce jour. Le circulus produit par les alizés se trouvait donc reporté à l'Est.

Les lecteurs de l'*Aéronaute* ont déjà pu voir dans l'article de M. Hureau de Villeneuve, inséré dans la livraison de *Novembre* 1875, quelle influence la position des alizés peut avoir sur la pluie, le beau temps et la température.

Mais ce que personne encore ne peut affirmer avec certitude, c'est la direction des vents supérieurs correspondant à une semblable direction des vents inférieurs. Une suite régulière d'ascensions au moyen d'aérostats munis de ballons sondes pourrait certainement nous l'apprendre.

Adrien DUTÉ-POITEVIN.

Recherche des Centres de gravité des figures

PAR LA MÉTHODE DES SURFACES RÉDUITES ET LE PLANIMÈTRE POLAIRE.

Parmi les questions ardues de la navigation aérienne, se place au premier rang la détermination de la force nécessaire aux oiseaux pour voler. Mais pour la solution de ce problème, la notion exacte du centre d'action des ailes est indispensable.

En effet c'est à ce point d'application qu'il faut ramener l'effort des muscles moteurs.

De plus, c'est en réunissant les deux centres d'action par une droite et en prenant la moitié de cette droite, qu'on trouve le métacentre, point où convergent les forces soulevantes de l'oiseau et au-dessous duquel doit être placé son centre de gravité dans le vol horizontal.

On a alors à chercher les centres de gravité de surfaces ou de lignes, et cette recherche est laborieuse lorsque les surfaces ou lignes considérées sont irrégulières. Quand il s'agit de lignes droites ou courbes, dont le poids ou l'intensité mécanique varie en suivant la longueur, le problème devient encore plus ardu. Nous allons montrer que les cas, même très-compliqués, peuvent être résolus sans peine, au moyen de procédés graphiques.

Prenons un exemple : Soit une aile oscillant autour d'un axe OA, la loi de son mouvement étant d'ailleurs connue. On désire connaître le point d'application de la résultante de l'effort total de cette aile pour une oscillation.

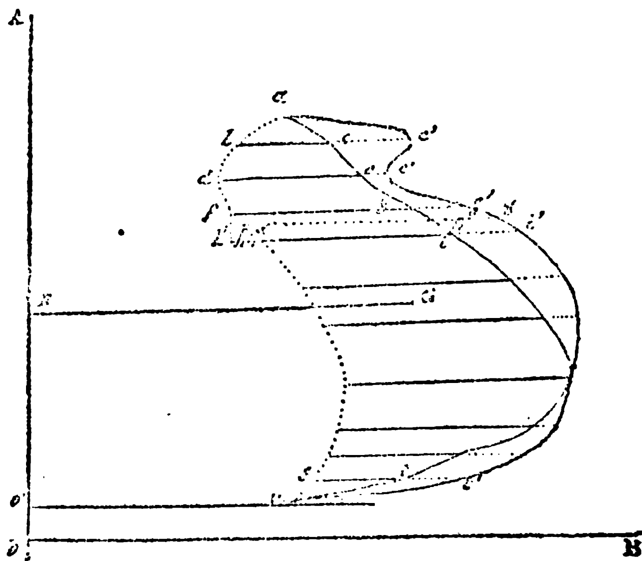


Figure 15.

La machine étant supposée symétrique par rapport à un plan vertical passant par OA, on aura à considérer séparé-

ment les composantes des efforts de l'aile, parallèles à OA, et celles qui seront perpendiculaires au plan AOB mené par cet axe et par la position moyenne des deux ailes. On calculera d'abord, d'après les lois du mouvement des corps dans l'air, et pour un nombre suffisant de positions de l'aile, l'effort qu'elle exerce sur l'air, le centre de pression de cet effort, et sa direction, d'où l'on tirera pour chaque position la composante parallèle à l'axe OA et celle qui est perpendiculaire au plan AOB.

Considérons d'abord ces dernières seulement, et projetons sur le plan AOB les centres de pression ainsi obtenus : leur suite formera une certaine courbe quelconque a u. A chacun des points a, b, d, f, ...u de cette ligne, s'applique un effort différent ; représentons tous les efforts calculés par des lignes droites, bc, de, fg, etc., parallèles à OB par exemple, et proportionnelle à l'intensité de ces efforts ; on peut considérer la ligne a u comme une barre, dont le poids varie en chaque point de sa longueur ; on connaît un certain nombre de valeurs de ces poids, bc, de, fg, etc., assez pour pouvoir les relier par une courbe continue qui détermine toutes les valeurs intermédiaires avec une approximation convenable. Si l'on arrive à connaître le centre de gravité de la ligne pesante a u, ce point sera évidemment celui par où passe la composante perpendiculaire au plan AOB, de la résultante cherchée.

La surface a b h u g e c n'est pas proportionnelle au poids de la ligne a u. Procurons-nous une nouvelle figure, dont la surface puisse exprimer ce poids. Pour cela, prenons par exemple fh' perpendiculaire à fg, et prolongeons ih jusqu'en h'. La surface du trapèze fghi est égale à la hauteur fh' multipliée par la moyenne des deux bases ou $\alpha\beta$; elle représente donc le poids de la ligne fh', supposée de même densité que fh. Donc il faut, pour représenter le poids de fh, construire un nouveau trapèze, de même hauteur fh', mais dans lequel la moyenne des bases $\alpha\gamma$ soit telle que l'on ait $\alpha\gamma = \alpha\beta \frac{fh}{fh'}$. On voit tout de suite, en passant à la limite, que ce calcul revient à diviser toutes les ordonnées bc, de, etc., par le cosinus de l'angle que forme la

tangente à la ligne a u, au point considéré, avec l'axe OA.

Si l'on effectue cette construction graphique pour toutes les valeurs représentées, bc, de, fg, etc., on obtient une série de points c', e', g', etc., par lesquels on fait passer une nouvelle courbe a c' e' g'... t'u. La surface a g' u f a ainsi déterminée représente bien. d'après cette construction, le poids de la ligne a u, et si l'on connaissait le point g, position du centre de gravité de cette surface, on aurait par là-même la distance OR qui est l'une des coordonnées du centre de gravité cherché. En réalité, à cause de la symétrie, ce point doit être situé dans le plan vertical passant par OA : il est donc sur la perpendiculaire au plan AOB, menée par le point R.

Il y a donc à exposer la méthode à suivre pour trouver le centre de gravité d'une surface irrégulière comme a g' u f a par exemple.

Le procédé général consiste comme on le sait, à prendre la somme des moments de tous les éléments de la surface par rapport à un axe quelconque, et à égaler cette somme au moment du centre de gravité. On peut prendre pour axe (fig. 16) une ligne O'B' passant par le point u. Soit Ω l'aire de la surface considérée a b f u g'c'a, on a pour valeur du moment du centre de gravité $O'R \times \Omega$.

Le moment d'un élément de surface tel que fg' par exemple, est égal au produit de l'aire de cet élément par sa distance O'S à l'axe. Ce produit est $fg' \times O'S$. Or si l'on mène f F et g' G' parallèles à OA, et qu'on joigne F et G' à un point quelconque K, pris sur O'B', la longueur f'g'' interceptée sur fg' est telle que l'on a.

$$\frac{f'g''}{F\,G'} = \frac{f'g''}{f\,g'} = \frac{K\,g''}{K\,G'} = \frac{O'S}{O'T}$$

$$\text{d'où } f'g'' \times O'T = fg' \times O'S.$$

La longueur f'g'', multipliée par la longueur constante O'T, exprime donc pour chaque élément tel que fg', le moment de l'élément par rapport à l'axe O'B'. Si l'on répète la même construction pour un nombre suffisant de cordes telles que de', bc', etc., toutes parallèles à O'B', on obtient en réunissant les points obtenus, une surface a f'K g''a, dont chaque ordonnée, telle que f'g'', multipliée par

O'T, est le moment de l'ordonnée primitive fg' qui lui correspond. Cette surface représente donc, multipliée par la

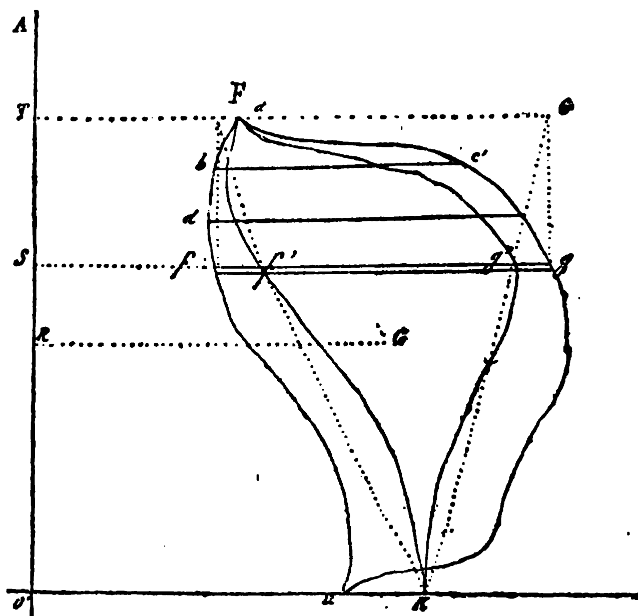


Figure 16.

même longueur O'T, la somme de tous les moments des éléments de la surface a f u g'a, par rapport à l'axe O' B'. On la nomme, la *surface réduite* de la première. Nous désignerons son aire par Ω'.

Si l'on a d'ailleurs un moyen de mesurer l'aire des figures irrégulières, on conçoit qu'il sera possible, en construisant la surface réduite, ce qui se fait assez vite sur une épure, de trouver la distance O'R du centre de gravité, car on aura l'égalité des deux moments :

$$\Omega \times O'R = \Omega' \times O'T.$$

d'où $O'R = O'T \frac{\Omega'}{\Omega}$, formule qui fera connaître le point R.

Il est facile de concevoir qu'on fasse la même opération sur les composantes parallèles, à l'axe OA, projetées sur le plan BOC (fig. 17) passant par OB, et perpendiculaire à OA.

On aurait, de la même façon que précédemment, un point U, sur l'axe OC, par lequel passerait la résultante des composantes parallèles à OA.

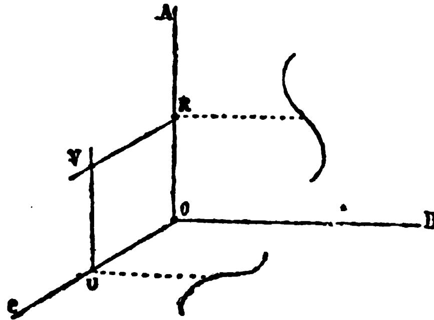


FIGURE 17.

Le plan AOC est le plan vertical moyen de la machine, et l'intersection V des deux parallèles menées respectivement par R et par U, suivant les directions OC et OA, est le point d'application de la résultante. Son intensité et sa direction peuvent être déterminées en composant les deux résultantes précédemment obtenues, et dont les valeurs sont exprimées, l'une par la surface Ω, l'autre par la surface de même genre que donnerait l'épure dans le plan BOC. On porte ces valeurs sur les directions VR et VU des composantes, et on construit le parallélogramme des forces pour avoir la résultante finale (1).

Ce qui fait généralement obstacle à l'emploi de tels pro—

(1) Dans tout ce qui précède, nous avons supposé l'aile plane. Dans le cas où elle serait gauche, et où même le gauchissement varierait pendant le mouvement, il faudrait, pour plusieurs positions de l'aile, la décomposer dans un nombre suffisant d'éléments sensiblement plans, appliquer à chacun d'eux séparément les formules de résistance de l'air, puis, prenant pour plan de projection le plan passant par l'axe de l'aile et par le milieu de la génératrice opposée par exemple, y projeter les divers points d'application obtenus, et calculer la pression totale et son point d'application par la méthode que nous venons d'exposer. Lorsqu'on se serait ainsi procuré un nombre suffisant de valeurs de cette pression, on calculerait la résultante totale comme nous l'avons fait dans ce qui précède.

cédés, malgré la sûreté de leur fonctionnement, c'est la difficulté de mesurer bien et rapidement les aires des figures irrégulières telles que a b d f u g' e' c' a' par exemple. Il existe cependant un instrument, trop peu connu, le planimètre polaire d'Amsler, qui résout admirablement ce problème. Nous allons en indiquer, le plus rapidement possible, la construction et l'usage ; nous essaierons ensuite d'en exposer le principe, d'après M. Cuenoud, de Lausanne. Pour ne pas fatiguer outre mesure l'esprit du lecteur, nous laisserons de côté, comme nous l'avons fait ci-dessus, les parties de la démonstration qui ne seraient indispensables que pour la rigueur absolue des déductions, nous bornant à ce qui est essentiel pour l'intelligence de la question.

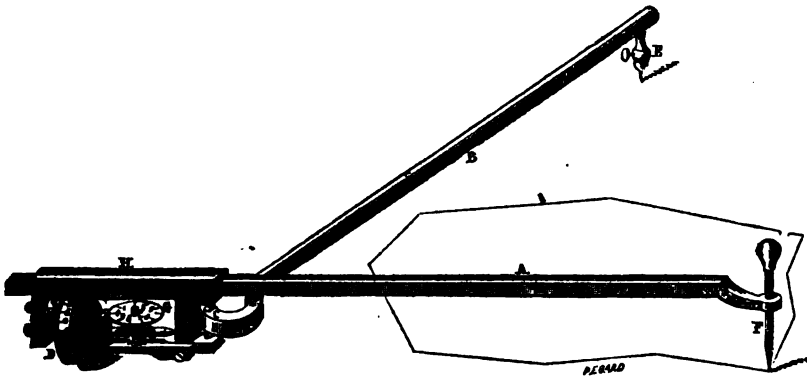


FIGURE 18. — Planimètre d'Amsler.

Le petit instrument en question, inventé vers 1820, est représenté (fig. 18) en demi-grandeur environ. Il fonctionne de la manière suivante : l'épure étant tracée sur une feuille de papier bien uni, on fixe le point E, qui porte une aiguille, en un endroit quelconque de la feuille, et en faisant mouvoir l'articulation du point C, on amène la barre A dans une position telle que la pointe ou traçoir F, se place sur un point marqué d'avance, du contour à mesurer. E et F sont deux points d'appui de l'instrument, le troisième est la circonférence de la roulette D, très exactement montée sur un bâti H qui porte la charnière C.

Cette roulette est graduée en 100 divisions, un vernier à côté donne les millièmes de tour, et un cadran G mû par une vis sans fin, compte les tours de la roulette. On lit d'abord l'indication de l'instrument dans sa position actuelle, puis, saisissant le traçoir, on lui fait parcourir tout le contour de la figure. Le point C tourne autour de E, en même temps que la barre A oscille autour de C, avance et recule, et que la roulette tourne dans un sens ou dans l'autre, et glisse aussi parallèlement à son axe, en avant ou en arrière. Lorsque le contour est entièrement parcouru, on fait une seconde lecture de la graduation ; la différence des deux lectures donne, à l'échelle de l'instrument, la surface cherchée. La plupart des instruments ont plusieurs échelles correspondant à diverses positions du bâti H, qui peut coulisser sur la barre A.

On est étonné de la rapidité et de la sûreté avec lesquelles opère ce petit outil, qui, remarquons-le en passant, calcule directement les valeurs telles que $\int_a^b y\,dx$, dans laquelle $y = F(x)$, quand on connaît un nombre suffisant de valeurs de y pour en représenter la variation par une courbe à la manière ordinaire, et cela, sans qu'on ait besoin de connaître en aucune facon l'équation de cette courbe ou de cette fonction. Il pérmet ainsi d'éviter les calculs très-longs que nécessite l'emploi de la formule de Th. Simpson pour les quadratures.

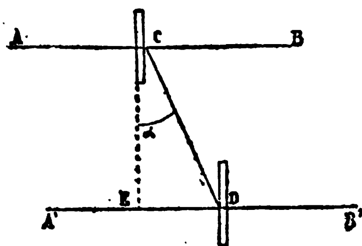


Figure 19.

Observons d'abord le mouvement d'une roulette (fig. 19) montée sur un axe AB et libre de tourner en roulant sur un plan. Si le point de contact C parcourt la ligne CD, oblique à l'axe de rotation, la roulette roule et glisse simultanément, et l'on voit que son mouvement se compose d'une rotation suivant CE, et d'un glissement ED. Soit α l'angle DCE, on a

$$CE = CD \cos \alpha$$

En réduisant le planimètre polaire à ses lignes essentielles, il se compose de deux tiges AC et BD (fig. 20), articulées librement en A, et d'une roulette fixée en D, ayant pour axe la ligne BD. Le point C est le pôle, et c'est l'extrémité B qui doit suivre le contour de la figure à mesurer.

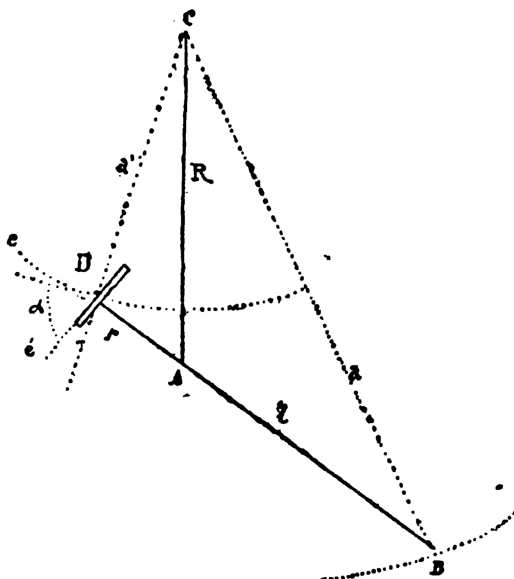


FIGURE 20.

Supposons d'abord que l'instrument soit rendu rigide, dans la position de la figure, et qu'on le fasse tourner autour du pôle C. Les points B et D décriront des cercles, dont nous désignerons les rayons respectivement par a et a'.

Soit e l'arc parcouru par le point D, e' l'arc parcouru par un point de la circonférence de la roulette, et soit α l'angle BDE ; on aura comme précédemment : $e' = e \cos \alpha$.

Il faut maintenant déterminer α en fonction des quantités constantes de l'instrument, et de la position du point B, ou de sa distance au pôle. Soient $CA = R$, $DA = r$; dans le triangle CDA on a :

$$R^2 = a'^2 + r^2 - 2\,a'r \cos CDA.$$

et comme cos CDA = — cos α, il en résulte

(1) $$R^2 = a'^2 + r^2 + 2\,a'r\,\cos\alpha$$

Le triangle CDB, dans lequel nous appellerons l la longueur fixe AB, donne de même :

$$CB^2 = CD^2 \times DB^2 + 2\,CD \times BD\,\cos\alpha$$

(2) ou $a^2 = a'^2 + (l + r)^2 + 2\,a'(l + r)\cos\alpha$

Retranchant l'équation (1) de l'équation (2) membre à membre, on trouve :

$$a^2 - R^2 = l^2 + 2rl + 2\,a'l\,\cos\alpha$$

d'où l'on tire $a'\cos\alpha = \frac{a^2 - (R^2 + l^2 + 2rl)}{2\,l}$

L'instrument restant rigide, quand le point B décrit un arc de cercle de longueur L, le secteur ainsi déterminé a pour surface $L \times \frac{a}{2}$. Et pendant ce moment, le point D décrit un arc de cercle e, qui est tel que $e = L \times \frac{a'}{a}$, à cause de la similitude. Le chemin parcouru à la circonférence de la roulette est alors $e' = L \times \frac{a'}{a}\cos\alpha$. Remplaçant $a'\cos\alpha$ par sa valeur, obtenue précédemment, on trouve

$$e' = \frac{L}{a} \times \frac{a^2 - (R^2 + l^2 + 2rl)}{2l}$$

$$e' = \frac{L}{2\,l}\left(a - \frac{R^2 + l^2 + 2rl}{a}\right)$$

$$e'l = \frac{L\,a}{2} - \frac{L}{2\,a}(R^2 + l^2 + 2rl)$$

Le premier terme du second membre est la surface S du secteur en question. Quant au second terme, la parenthèse est constante, puisqu'elle ne renferme que des longueurs fixes de l'instrument; soit K sa valeur. D'ailleurs $\frac{L}{a}$, rap port de l'arc à son rayon, peut être remplacé par la valeur ω d'un arc semblable dans un cercle de rayon 1 ; on a donc :

$e'l = S - \frac{\omega}{2}K$, ou $S = e'l + \frac{\omega}{2}K$, formule dans laquelle e' chemin parcouru par la jante de la roulette, et ω, amplitude du secteur, sont seuls variables.

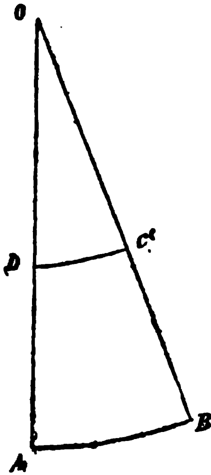


Figure 21.

Soit à maintenant mesurer la figure ABCD (fig. 21) formée de la différence des deuxsecteurs OAB, OCD ; l'angle AOB, qui est ω, étant le même pour les deux.

Plaçons le pôle de l'instrument en O, et faisons parcourir à la pointe ou traçoir, en partant du point A, le contour ABCDA. L'arc total qu'aura parcouru un point de la circonférence de la roulette se composera des arcs parcourus : 1° pendant le trajet du traçoir sur l'arc AB; 2° pendant le trajet sur la droite BC, 3° pendant le trajet sur l'arc CD; 4° pendant le trajet sur la droite DA. Mais comme les positions du planimètre, dans toutes ses parties, pendant les deux trajets BC et DA, sont évidemment identiques, sauf le sens du mouvement qui est contraire, les deux arcs parcourus par la roulette pour ces deux chemins seront égaux et de signe contraire, et il reste, en appelant e'_1, l'arc parcouru pendant le trajet AB, e'_2 celui correspondant au trajet CD.

$$\text{Surface OAB} = e'_1\, l + \frac{\omega}{2} K$$

$$\text{Surface OCD} = e'_2\, l + \frac{\omega}{2} K$$

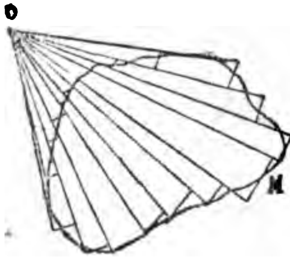
La différence est :

$$\text{Surface ABCDA} = (e'_1 - e'_2)\, l.$$

Mais comme sur les deux arcs A B, C D, sont parcourus en sens contraire par la pointe de l'instrument, il s'ensuit que le chemin e'l accusé par la graduation de la roulette après avoir fait le tour de la figure, est $e'l = (e'_1 - e'_2)\, l$, et qu'il est par conséquent la mesure de l'aire de la figure ABCD..

Pour ne pas avoir besoin de considérer les quantités l en se servant du planimètre, on gradue l'instrument suivant les produits e'l plutôt que suivant les chemins parcourus ; et lorsqu'on emploie plusieurs échelles, ce qui se

fait en faisant varier la distance de la roulette au traçoir, par le glissement du bâti qui la porte, le long de la barre qui porte le traçoir, on trouve inscrit à côté de chaque repère sur la barre, le nombre de millimètres quarrés, par exemple, auquel correspond une division de la roulette. On conçoit d'ailleurs que l'on peut calculer le diamètre de la roulette de façon que l'une de ses divisions représente une surface donnée.



Figre 82

Toute figure fermée peut être considérée comme formée d'un nombre très-grand de secteurs, convergeant vers un même pôle O, et l'on voit que si, partant d'un point quelconque, M par exemple, du pourtour, on mesurait chaque secteur séparément comme il vient d'être dit, les chemins parcourus sur les rayons vecteurs étant deux à deux égaux et de signes contraires, il est inutile de les faire parcourir au traçoir, et on n'a qu'à lui faire suivre le contour polygonal de la figure. A la limite, les secteurs circulaires se confondent avec le contour courbe ou polygonal quelconque, et on a toujours la même relation. Mais lorsque le pôle O se trouve compris dans l'intérieur de la figure à mesurer, au lieu d'avoir $\omega = 0$, comme l'instrument fait un tour entier, on a $\omega = 2\pi$. La formule devient alors $S = e'l + \pi (R^2 \times l^2 + 2rl)$. Le second terme est constant, on le calcule une fois pour toutes pour chaque état différent du planimètre, et on en grave la valeur sur la barre de l'instrument, à côté de chacun des repères qui y correspondent respectivement. On ajoute simplement ce nombre à l'indication de la roulette, qui d'ailleurs peut être négative ou positive, suivant le sens dans lequel on parcourt la figure, en sorte que les constantes dont il s'agit se rapportent seulement au sens de la marche des aiguilles des horloges. Il est facile de voir qu'outre l'application dont nous venons de parler, la recherche des moments des surfaces, le planimètre d'Amsler peut être employé également et par les

mêmes procédés, au calcul des moments d'ordre supérieur, tels que les moments d'inertie, et par suite à la détermination des rayons de gyration et des centres de percussion, de même qu'à la cubature des volumes, et particulièrement des solides de révolution. Il est à désirer (et le bon marché relatif de l'instrument y contribuera probablement), que son usage se répande largement.

C. DE LAHARPE.
Ingénieur des arts et manufactures.

L'HUILE DE RANGOON.

Pour que la locomotion aérienne devienne un fait accompli à l'aide des machines à vapeur, il faut, de l'avis de tous les ingénieurs, que ces machines emploient indéfiniment l'eau de condensation. Or, il est prouvé maintenant que l'eau de condensation chargée d'huiles animales ou végétales, attaque les tôles des chaudières, par suite de la tendance à s'acidifier qu'ont ces huiles quand elles sont chauffées en présence de l'eau.

Pour obvier à cet inconvénient, M. Stapfer avait proposé de saponifier les huiles au moyen du plomb, afin de détruire leur réaction acide.

Malheureusement la séparation du savon insoluble, théoriquement aisée, est difficile à obtenir en pratique.

M. Stapfer a essayé diverses huiles de graissage et surtout les huiles minérales. Il vient d'en essayer une nouvelle qui lui a donné d'excellents résultats.

C'est la substance nommée huile de Rangoon préparée par MM. Price et Cie de Londres.

M. Laugier a analysé cette matière et vient de publier les résultats de son analyse.

Il compare les caractères des huiles de provenances diverses qu'il divise en trois classes : huiles grasses, huiles de pétrole et de schiste, enfin huiles de résine.

Il conclut ainsi :

1° L'huile de Rangoon n'est certainement pas une huile grasse végétale.

2° Cette huile n'est pas davantage une huile de pétrole propre-

ment dite, bien que l'on ait pu le croire par son lieu d'origine, puisque la Birmanie contient des masses énormes de pétrole.

3° C'est des huiles de résine que l'huile de Rangoon paraît le plus le rapprocher. En somme, quel que soit le mode de production de ce corps, on sait qu'on possède maintenant une huile au moyen de laquelle on peut employer dans les générateurs en tôle de fer, les eaux de condensation. Cette considération est importante puisqu'un certain nombre de constructeurs, pour garantir leurs chaudières, exigeaient que les propriétaires n'employassent pas plus d'un tiers d'eau distillée.

E. WILSON.

REVUE DES LIVRES ET DES JOURNAUX

L'Air comprimé et ses applications, production, distribution et conditions d'emploi, par A. Pernolet, ingénieur. — Paris, 1876, Dunod, éditeur, 49, quai des Augustins.

Les essais que M. Tatin a faits dernièrement avec un oiseau à air comprimé ont appellé l'attention de nos lecteurs sur les moteurs de ce genre.

Ils donnent aussi un intérêt très grand aux ouvrages où sont étudiés les avantages et les inconvénients de ce nouvel agent de transmission de force ; surtout s'ils ont la bonne fortune d'être rédigés par un ingénieur qui, comme M. Pernolet, n'a cessé, depuis plus de dix ans, de suivre, tant en France qu'à l'étranger, les essais faits pour substituer les machines aux moteurs animés dans les travaux publics.

L'auteur, dans son introduction, présente rapidement l'histoire de l'air comprimé, ses applications, ses qualités et ses défauts.

Le livre I est consacré à l'étude des conditions théoriques de la production, de la distribution et de l'emploi de l'air comprimé. Les lois de Mariotte et de Gay-Lussac nous conduisent à l'équation fondamentale qui lie les pressions, les volumes et les températures absolues. De là, en faisant intervenir les notions élémentaires de la thermodynamique, découlent les formules fondamentales sur lesquelles repose la théorie des machines à air comprimé, formules du travail nécessaire à la compression et du travail restitué à la détente.

Dans les machines à air comprimé, il y a lieu de considérer séparément l'appareil de compression et l'appareil de détente.

Dans le premier, il faut combattre et la chose est facile, l'élévation de température qui accompagne la compression ; dans le second, l'abaissement de température augmente rapidement avec la pression initiale et l'utilisation plus ou moins complète de la détente: tous les faits relatifs à ces deux ordres de phénomènes sont analysés avec grand soin de manière à permettre la comparaison facile des différents types imaginés jusqu'ici.

Le livre II est un résumé fort complet des dispositions adoptées pour la production de l'air comprimé.

A la suite de cette revue, se présente la question de construction et de rendement qui nous amène au livre III, où il est traité de la distribution de l'air.

Le livre IV nous montre les diverses applications de l'air comprimé. Au point de vue statique nous trouvons les cloches à plongeur et les fondations de ponts tubulaires ou par caissons (procédé Triger). Au point de vue dynamique, il y a lieu de considérer l'emploi dans les mines aux machines d'extraction par plans inclinés ou d'épuisement, à la traction souterraine, aux haveuses et perforatrices ; l'emploi dans les tunnels dont le Mont-Cenis et le Gothard offrent de si beaux exemples ; enfin les tentatives, non encore consacrées par une longue pratique, de propulsion pour les tramways ou les navires (torpilles Whitehead, tramways Mékarski). Les applications directes à l'épuisement des eaux (monte-jus, etc.), à la ventilation (système de Mondésir, souffleur Koerting), à la traction, à la télégraphie, sont brièvement rappelées, ainsi que l'usage des sonneries à air, des ressorts à air comprimé, des freins à air comprimé (système Westinghouse aujourd'hui généralement adopté aux Etats-Unis et en Angleterre), enfin des machines à faire la glace (systèmes Paul Giffard, Windhausen.)

La construction des machines à air comprimé, leurs conditions de marche et leur effet utile forment la conclusion de cette nomenclature aussi variée qu'instructive.

L'ouvrage se termine au livre V par l'examen des conditions économiques de l'emploi de l'air comprimé. Les prix d'achat de quelques compresseurs-types, le coût de quelques installations, le prix du mètre courant de canalisation, enfin les frais de premier établissement de quelques grandes installations, (Sarrebrük, Vieille-Montagne, Ronchamp, Anzin) permettent à l'auteur de présenter un devis résumé où nous trouvons cette conclusion ; une installation à air comprimé pouvant transmettre à l'extrémité d'une canalisation de 1,000 mètres une force de 20 chevaux coûte 100,000 fr., c'est-à-dire 5,000 francs par force de cheval disponible, il faut compter une dépense de 70 centimes par heure et par cheval.

LES NOUVEAUX JOURNAUX.— A la fin de l'année dernière, un certain nombre de nos abonnés nous avaient demandé de transformer *l'Aéronaute* en un recueil hebdomadaire.

En commençant notre dixième année nous donnâmes dans la livraison de janvier notre réponse à cette demande. Nous pensions qu'il était préférable de ne pas changer notre organisation primitive.

Pourtant, il existait une lacune. Beaucoup de lecteurs, plus amateurs d'actualités que d'études scientifiques, désiraient être tenus au courant des nouvelles aérostatiques plus fréquemment que tous les mois. Cette lacune vient d'être comblée par la fondation de deux journaux dont l'un se nomme *l'Aérostat* et l'autre le *Ballon*.

L'Aérostat qui est autographié, n'est pas hebdomadaire ; il a choisi pour période la décade et fait paraître tous les decadis, c'est-à-dire les dix, vingt et trente de chaque mois, une feuille de quatre pages in 4°. Son directeur est M. Achille Rouland, qui, depuis longtemps déjà, s'occupe d'aérostation. M. Rouland a pris pour collaborateur M. Anatole Leblanc qui lui fournit des éphémérides aérostatiques.

Le second journal est *Le Ballon* qui n'a pas encore fait paraître son premier numéro. Il sera imprimé et portera en tête son titre écrit en lettres de forme fantasque entourées de différents appareils, parmi lesquels : la Montgolfière le Flesselles, un ballon de forme moderne, l'oiseau mécanique de Degen et le ballon dirigeable de M. Giffard. Son directeur sera M. Gabriel Mangin, aéronaute du siège.

Enfin on annonce pour bientôt l'apparition d'un troisième périodique.

On voit que, si les journaux aéronautiques continuent à manquer à l'étranger, ils ne vont pas faire défaut à la France.

Souhaitons bonne chance à nos nouveaux confrères.

PIGEON VOLE. — Notre collaborateur M. G. de la Landelle nous prie d'annoncer que les derniers exemplaires de son ouvrage badin, mais rempli de renseignements curieux sur la navigation aérienne, PIGEON VOLE, *aventures en l'air*, se trouvent aujourd'hui à la librairie Hachette, par suite de la liquidation de la librairie qui l'avait primitivement édité.

Il y a un erratum important à signaler p. 165 relativement à la dimension du parachute ; lire : 79 *décimètres* carrés, au lieu de 79 *centimètres*.

L'ouvrage se termine par des prédictions qui acquièrent du piquant aux approches de l'exposition universelle.

« Avant le 1er mai 1878, le problème du vol aérien mécanique « sera résolu expérimentalement. »

Puisse l'auteur de cette promesse avoir été prophète, quoique, en somme, il ne se soit jamais posé qu'en fervent apôtre de l'aviation !

Louis RAMEAU.



LES BREVETS RELATIFS A L'AÉRONAUTIQUE

(*Suite*) (1).

BREVET D'INVENTION n° 91,250, pris par M. Lucien Armand père, quai de la Monnaie 15-16, à Bordeaux (Gironde), le 3 novembre 1870, pour *un système de ballons à foyer, chaudière, appareil moteur et propulseurs aériens.*

Le but que l'auteur se propose d'atteindre est de faire circuler un aérostat dans toutes les directions en marchant contre et avec le vent à telle hauteur atmosphérique qu'il conviendra au pilote de choisir. Les points principaux de l'invention sont les suivants :

1° Traverser le ballon et la nacelle par un axe central en métal creux ou plein, en bois ou toute autre matière pouvant communiquer un mouvement simultané ou alternatif aux divers propulseurs hélicoïdes ou rotatifs à l'aide desquels l'auteur entend faire marcher ses aérostats. Cet axe sera protégé par un tube de plus grande dimension qui traversera aussi le ballon et permettra aux matelots de monter de la nacelle sur le plafond supérieur ou ciel du ballon. Ce tube ou mât creux sera exécuté en osier ou en toile métallique ou bien en métal plein, cuivre, fer ou acier à volonté ; il sera entouré d'une chemise de même tissu que le ballon.

2° Les propulseurs supérieurs et inférieurs étant ainsi liés entre eux par un axe central, le second point de l'invention est de construire un fourneau en métal destiné à surchauffer du gaz hydrogène, en usant pour combustible du gaz lui-même qui est emprisonné dans le ballon,

(1) *Voir les livraisons précédentes.*

BREVET D'INVENTION n° 91,040, pris par M. **Nicolas Marin**, ingénieur civil, place du Trône, 26, à Paris, le 4 novembre 1870, pour *une Montgolfière-ballon.*

L'appareil qui fait le sujet de cette invention tient à la fois de la Montgolfière et du ballon :

L'agent principal est la chaleur.

L'appareil de chauffage est une chaudière tubulaire ; les tubes sont placés suffisamment près les uns des autres pour vaporiser rapidement l'eau de la chaudière que ces tubes traversent. Les tubes sont chauffés par des becs de gaz qui y brûlent.

Si l'on a besoin de produire de la chaleur sans vapeur, on supprime l'eau de la chaudière en la faisant couler dans un réservoir destiné à cet effet.

Afin d'employer toute la chaleur du foyer, la chaudière est placée intérieurement au ballon dans sa partie inférieure. Des conduits ordinaires amènent le gaz dans chaque bec ; un gros robinet varie l'arrivée du gaz ; d'autres robinets plus petits commandant des groupes de becs permettent d'enflammer chaque groupe successivement.

Le ballon est déjà garanti contre l'incendie par la vapeur qu'il contient ; pour augmenter la sécurité, la chaudière ou au moins le haut, est recouverte de deux réseaux successifs de toiles métalliques. Ces réseaux, agissant comme ceux de la lampe Davy, empêchent la flamme d'aller au-delà.

Le ballon est fait d'un tissu imperméable et inattaquable par la vapeur.

BREVET D'INVENTION n° 91,048, pris par M. **Marc Runkel**, ingénieur-mécanicien, rue du Hâvre, 9, à Paris, le 7 novembre 1870, pour *un Système d'Aérostat.*

Le mécanisme consiste en deux ballons ; chacun de ces ballons est entouré par une enveloppe ou case.

Ces ballons se trouvent dans l'intérieur de cases qui sont fixées à leur partie inférieure restée ouverte.

Il y a une pompe destinée à puiser le gaz dans les ballons par des tubes et à le refouler par d'autres tubes dans des récipients.

Le but de cette invention est :

1° De pouvoir monter à diverses altitudes sans jeter de lest et de pouvoir descendre sans lâcher de gaz ;

2° De pouvoir orienter les deux cases des ballons l'une par rap-

port à l'autre, de façon qu'elles présentent au vent un angle permettant à l'aérostat de louvoyer ;

3° De pouvoir maintenir par deux focs la direction de l'ensemble de l'appareil vers un certain but en faisant varier la position de ces focs suivant la direction du vent.

Brevet d'Invention n° 91,029, pris par M. Charles Dupuis, rue St-Denis, 375, à Paris, le 10 novembre 1870, pour *un Système de Navigation aérienne, dit système mixte.*

Le système de navigation aérienne est un système mixte ; il consiste : 1° à alléger le poids de l'homme au moyen du gaz, sans le supprimer entièrement ; ainsi un homme pesant 75 kilog est attaché par la ceinture à un ballon ne pouvant enlever que 30 k. le poids de l'homme est réduit à 45 kil. ; 2° à utiliser pour s'enlever la force musculaire, au moyen d'un appareil semblable aux ailes des oiseaux, en un mot ce n'est plus le gaz qui enlève, il aide à enlever.

Brevet d'Invention n° 91,028, pris par M. Louis D'Oliveira, ingénieur, boulevard Magenta, 25, à Paris, le 11 novembre 1870, pour *un Appareil ayant pour but de s'élever dans l'air et de s'avancer contre le vent.*

Cet appareil se compose d'une nacelle dans laquelle sont adaptés deux tambours fixes dans lesquels tournent des cylindres munis d'aubes mobiles qui correspondent deux à deux par une barre transversale de sorte que l'une des aubes étant ouverte, l'autre est fermée.

Les aubes ne s'ouvrent qu'arrivées au point où elles agissent autant pour s'élever que pour s'avancer.

Les barres se terminent par des roulettes qui suivent des directrices et forcent les aubes à s'ouvrir et à se fermer. Il y a des gouvernails pour se diriger à droite et à gauche, pour s'élever et s'abaisser.

Les aubes, à chaque tour de cylindre, font pour ainsi dire le vide entre le tambour fixe et le cylindre. Par ce moyen l'auteur pense obtenir un point d'appui suffisant.

Si le diamètre des cylindres est de trois mètres, les aubes font à leur base, à chaque tour de cylindre, un parcours de neuf mètres, et si on prend la moyenne, en supposant les aubes de un mètre de haut, le parcours réel sera de douze mètres.

BREVET D'INVENTION n° 91,024, pris par **M. Pierre Campredon**, employé au chemin de fer de ceinture à Paris, rue Boucry, 16, (La chapelle St-Denis), le 12 novembre 1870, pour *un système de Locomotion applicable à la Navigation aérienne.*

Le nouvel appareil aérostatique a, au point de vue de la forme, celle d'un tonneau séparé horizontalement en deux sections égales.

Un arbre vertical en fer ou en bois traverse sa base légèrement conique; le plancher est posé sur le coussinet en bronze destiné à le recevoir; maintenu à son sommet dans sa projection verticale, par la traverse en fer méplat ou en bois. Des hélices adaptées à l'arbre sont destinées à imprimer à ce dernier la plus grande vitesse, suivant la force d'un moteur quelconque. Les hélices sont au nombre de trois, elles peuvent être portées à un nombre indéfini suivant la destination et le poids du véhicule et varier également dans leurs dimensions. L'arbre vertical, par la disposition de ses hélices s'appuyant sur la masse d'air sur laquelle il agit, est appelé à modifier complétement l'aérostation actuelle.

Un autre arbre est disposé horizontalement au centre du véhicule, il est muni d'hélices semblables à celles adaptées à l'arbre vertical. Ce second arbre est spécialement employé à la propulsion de la machine en avant; ces arbres sont munis chacun d'une manivelle en fer destinée à agir sous la pression d'un moteur spécial.

L'inventeur adapte à l'arrière du véhicule un gouvernail composé d'une toile ayant la forme de ceux des bâtiments sur mer; il devra produire le même service dans la navigation aérienne.

Il y a un arbre de support du gouvernail, auquel il est rigidement fixé; il y a un support de l'arbre horizontal. Il y a également des supports de la couverture demi-cylindrique du véhicule; ils sont superposés à distances égales sur la traverse horizontale; d'autres supports sont destinés à maintenir dans sa projection horizontale la traverse.

Dans les ailes de la première hélice est une poche en cuir ou en caoutchouc pour contenir du gaz. Cette poche a un long col en forme de tuyau; elle contourne à l'entour des arbres des hélices pour descendre au fond du véhicule afin d'avoir la facilité d'introduire le gaz ou de le retenir.

Toutes les ailes des hélices seront munies de ces poches afin d'enlever le véhicule.

Pour analyse conforme,
J. CASTEL.

Le Gérant: FÉLIX CARON.

Clermont-de-l'Oise. — Imprimerie A. DAIX, rue de Condé, 27.

BIBLIOGRAPHIE AÉRONAUTIQUE

Les bibliophiles sont priés de nous faire connaître les ouvrages anciens et nouveaux, et les articles de journaux traitant d'aéronautique, n'ayant pas été cités dans notre bibliographie. Les auteurs et les éditeurs qui veulent faire annoncer leurs ouvrages sont priés de nous en envoyer deux exemplaires. Les libraires qui ont à vendre d'anciens ouvrages sur la Navigation aérienne ou sur le vol des oiseaux peuvent les présenter au bureau de l'*Aéronaute,* avec l'indication du prix qu'ils en demandent.

Le Château de Paradouze, par E. F., chez Eugène Durand, libraire, rue Saint-Lô, 40, à Rouen, prix : 2 fr. 50. C'est un roman dont la fable repose sur l'hypothèse de la directicn aérienne.

Bau (Alex.). Die Luftfeuerwerkerei in Verdinbung mit transparenten Montgolfieren insbesondere die Aufertigung der Feuewerkballons. Für feuerwerker und alle Freunde der Luftfeuerwerkerei. Mit 51 erlaütern-dern Abbildungen Berlin 1876. Mode's Verlagen. 8° 112 pages, à Paris, chez Klineksieck, rue de Lille, 11.

Tenth annual report of the aeronautical Society of great Britain for the year 1875. Hamilton and C°, Paternoster row, London. Price one shilling.

La navigazione aerea considerata rispetto alla meccanica. Studii per Vincenzo Fruscione pròfessore di fisica et chimica nel liceo di Bari, socio corrispondente dell' Académia Tiberina e socio effettivo della Società Italiana pel progresso delle scienze in Roma. Bari, stabilimento tipografico di Gioacchino Gissi e compagno.

Les neuf premières années de l'Aéronaute sont actuellement en vente aux prix suivants :

Année 1868, 9 livraisons (très rares)	20 »
Chaque livraison séparément	3 »
Années 1869, 1870, 1871 et 1872, chacune 12 livraisons	12 »
Chaque livraison	1 50
Années 1873, 1874, 1875 et 1876, chacune 12 livraisons	6 »
Chaque livraison	» 75
La collection complète, avec l'année 1877	90 »

Pour la province ou l'étranger, le port en sus.

La collection de l'Aéronaute forme une véritable encyclopédie illustrée de la science aéronautique. Elle fournit tous les documents relatifs aux derniers perfectionnements, classés annuellement par ordre de matières et par noms d'auteurs.

Nous engageons nos souscripteurs, qui font relier la collection de l'Aéronaute, à recommander au relieur de conserver les couvertures sur lesquelles sont imprimées les notes bibliographiques comprenant la totalité des ouvrages aéronautiques.

Les personnes qui possèdent des livraisons isolées ou défraîchies de l'Aéronaute, sont priées de ne pas les détruire. Nous les rachetons à des prix variant de 50 centimes à 3 francs, suivant la rareté et la propreté des exemplaires.

L'AÉRONAUTE

SOMMAIRE

AVRIL 1877

Les Ballons-Sondes, par M. Adrien Duté-Poitevin (une grande gravure dans le texte).

Recherches des centres de gravité des figures par la méthode des surfaces réduites et le planimètre polaire, par M. C. de La-harpe, ingénieur des Arts et Manufactures (huit gravures dans le texte).

L'Huile de Rangoon, par M. E. Wilson .

Revue des Livres et des Journaux, par M. Louis Rameau.

Les Brevets relatifs a l'Aéronautique, par M. J. Castel.

Bibliographie.

L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS
RÉDACTION ET ABONNEMENTS
95, RUE LAFAYETTE, 95
PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :
Un numéro : 75 centimes
Paris : 6 fr par an. — Départements : 7 fr.
Autriche-Hongrie, Danemark, Egypte, Espagne, Grande-Bretagne
Grèce, Italie, Luxembourg, Monténégro, Norwége,
Pays-Bas, Portugal, Roumanie, Russie, Serbie, Suède, Suisse.
Turquie, Tanger, Tunis : 8 fr.
États-Unis d'Amérique: 9 fr.
Brésil, Mexique, Paraguay, Plata et Antilles : 12 fr.
Chine, Inde, Cochinchine, Birmanie, Siam, Japon, Australie,
Pérou, Chili, Bolivie : 15 fr.
L'Administration ne sert pas d'Abonnements en Allemagne
L'abonnement commence au 1er janvier
Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.
Voir à la page précédente le prix des années écoulées.
Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de M. Hureau de Villeneuve, rue Lafayette, 95.
Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant de leur souscription, 95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A. Daix rue de Condé, 27.



NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE
Lauréat de l'Institut
(Académie des Sciences)

10e ANNÉE, N° 5

MAI 1877

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.

UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX

95, RUE LAFAYETTE, 95

PARIS

Le comité de rédaction de l'AERONAUTE se compose de MM. Hureau de Villeneuve, Ch. du Hauvel d'Audreville, Gaston Tissandier et Albert Tissandier. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

Correspondance de Philadelphie. Le moteur Brayton par **M. Eugène Farcot** (une gravure dans le texte).

Exposition internationale de 1878. Projet de construction par M. Henry Giffard, d'uu grand ballon captif à vapeur, par **M. Gaston Tissandier** (quatre gravures dans le texte).

La médaille commémorative de l'emploi des aérostats pendant le siége de Paris, par **M. Louis Rameau** (deux gravures dans le texte).

L'appareil Haenlein, par **M. O. Frion** (trois gravures dans le texte).

Correspondance de Moscou, par **M. Serge Mikounine** (deux gravures dans le texte).

Les Etudes aéronautiques à l'étranger, par **M. O. Frion.**

Etude expérimentale de la résistance de l'air, par **M. G. de la Landelle,** ancien lieutenant de vaisseau.

Les Ballons-Sondes, par **M. Adrien Duté-Poitevin** (une grande gravure dans le texte).

Recherches des centres de gravité des figures par la méthode des surfaces réduites et le planimètre polaire, par **M. C. de Laharpe**, ingénieur des Arts et Manufactures (huit gravures dans le texte).

L'Huile de Rangoon, par **M. E. Wilson.**

La Société des ingénieurs civils se réunit le premier et le troisième vendredis de chaque mois dans son hôtel, cité Rougemont, 16.

La Société française de Physique se réunit à l'hôtel de la Société d'Encouragement, rue de Rennes, 44, le 1er et le 3e vendredis de chaque mois.

La Société Météorologique de France se réunit rue des Grands-Augustins, 7, le premier mardi de chaque mois, à huit heures du soir.

La bibliothèque, et le musée du Cercle aéronautique sont ouverts tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95. Le Cercle possède des appareils de gymnastique au moyen desquels on peut s'exercer aux manœuvres aériennes.

Les communications destinées aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95.

L'AÉRONAUTE

10e ANNÉE. — N° 5. — MAI 1877



CORRESPONDANCE DE MOSCOU.

—

A Monsieur le docteur Hureau de Villeneuve (1).

Honorable Docteur,

Vous m'avez transformé en journaliste. Ma famille est furieuse, mais je suis content. Il me plaît de voir mon style imprimé en français et porté jusqu'en Amérique. Il me flatte de savoir que mes réflexions et mes efforts intéressent beaucoup de gens. Je suis donc disposé à vous renseigner sur ce que je fais et sur ce que j'apprends. Je vous ai dit que j'avais envoyé à Essen un homme de confiance pour savoir si l'usine de M. Krupp se chargerait de fabriquer ma machine. Je ne veux pas vous dire le nom de cet homme, vous seriez capable de le mettre dans votre journal. Appelons-le Staubach. Donc, Staubach m'a écrit d'Essen et m'a raconté ce qu'il y avait appris. Avant de s'adresser aux ingénieurs, il s'est mis en relation avec les agents inférieurs. Pour cela des pots de bière et pas mal de marks bien placés ont suffi.

Staubach me raconte une conversation entre un dessinateur et lui :

STAUBACH. Donc, vous croyez qu'il n'y a pas de matière ouvrable plus résistante que l'acier fondu et forgé et que la maison Krupp fournit le meilleur du monde.

LE DESSINATEUR. Cela est certain pour moi ; les canons construits ici sont supérieurs à ceux construits partout ailleurs.

(Voir les livraisons de décembre 1876 et janvier 1877.

STAUBACH. Fort bien : mais je n'ai pas envie d'un canon, je voudrais une machine à vapeur très légère pour la navigation aérienne.

LE DESSINATEUR. Comme celle que nous construisons ?

STAUBACH. Peut-être ; mais croyez-vous que la vôtre soit bien comprise ?

LE DESSINATEUR. Admirablement. Elle est du système Compound, à trois cylindres, et semblable à celles que construit la maison John Thornycroft de Londres. Vous savez que c'est la maison qui fait les petites embarcations les plus légères et les plus rapides.

STAUBACH. Mais j'aurais préféré le moteur Brotherood.

LE DESSINATEUR. Celui-là est beaucoup moins bon, parce qu'il ne permet pas la détente, ce qui augmente la dépense et le poids. Du reste les avantages de régularité de marche sont les mêmes, les trois manivelles étant calées à cent vingt degrés l'une de l'autre.

STAUBACH. Mais je voudrais deux hélices à deux branches.

LE DESSINATEUR. C'est un grand tort, vous feriez bien mieux de n'avoir qu'une hélice à quatre branches. Vous n'auriez pas besoin de transmissions à longue distance et vous n'auriez qu'un arbre de couche.

STAUBACH. Mais de combien de chevaux est votre machine ?

LE DESSINATEUR. Douze chevaux environ, cela suffira, je crois, pour manœuvrer le ballon par un temps calme.

STAUBACH. Sans doute, si le ballon a une forme allongée.

LE DESSINATEUR. Il aura la meilleure forme connue. On a simplement pris le livre de M. Dupuy de Lôme, on en a copié les épures et on copiera textuellement jusqu'au moindre nœud du filet. Le ballon ne sera pas construit chez nous, nous n'avons que la commande du moteur.

STAUBACH. Est-ce pour le compte du gouvernement allemand ?

LE DESSINATEUR. Je ne le crois pas. Les travaux ne sont pas faits dans la partie militaire de l'usine. Les officiers directeurs ont ri du projet. Ce n'est donc pas pour le compte du gouvernement ; mais je ne serais pas étonné que celui qui paie soit un grand personnage, d'abord

parce que tout cela coûtera fort cher, ensuite parce qu'on ne nomme personne, enfin parce que personne ne dirige les travaux. Les dessins et épures n'ont pas été faits ici; ils sont arrivés complets.

STAUBACH. Les travaux sont ils avancés?

LE DESSINATEUR. Je n'en sais rien. Ce n'est pas dans ma section. Je n'ai appris tout cela que par ouï-dire.

Ce n'est pas du reste le premier appareil que nous construisons pour monter dans l'air. Il y a un an, j'ai vu ici une machine qui avait été faite pour voler avec des ailes comme un oiseau. L'inventeur avec qui j'ai causé souvent est un homme fort savant en vérité, et se nomme Dieffenbach. Il avait présenté ses plans au gouvernement; mais le ministre ne donne de l'argent que lorsqu'il est sûr de la réussite. Il répondit donc que si l'oiseau s'envolait avec une personne dedans, la fortune de l'inventeur serait faite. Le malheureux homme trouva quelques capitalistes, engagea ou vendit ce qu'il avait. Il construisit son grand oiseau avec une machine à vapeur tout en acier et fort légère. J'ai oublié le poids. C'était un grandissement de ces petits oiseaux mécaniques que les Français font voler au moyen de ressorts de caoutchouc.

Seulement il y avait quatre ailes au lieu de deux. Ces ailes avaient la forme de celles des libellules et elles étaient d'un travail admirable. Le bord de devant faisait suite à la tige articulée qui était en bois de peuplier et portait six tiges transversales très curieusement fabriquées. Chacune de ces tiges était formée de seize joncs plus gros que ceux qui servent à battre les habits. Près de leur base les seize joncs étaient tous liés ensemble en un seul faisceau, puis à une certaine distance ils se séparaient en deux faisceaux de huit joncs, qui se séparaient encore par moitié jusqu'à ce que chaque jonc fut isolé. Cela avait l'air d'un arbre avec ses branches. Entre ces diverses tiges, se trouvait un filet et au-dessous une étoffe solide. Il résultait de cette construction que l'élasticité des faisceaux était bien plus grande en arrière qu'en avant et que, sous la pression de l'air, la surface de l'aile fléchissait suivant une ligne courbe.

Le piston moteur agissait au moyen d'une bielle sur un balancier placé dans l'axe de la nacelle. Le balancier portait en avant deux bielles qui abaissaient les deux ailes de devant pendant que les deux autres bielles relevaient les ailes de derrière.

On fit les essais et l'oiseau ne s'enleva pas. J'ai revu depuis la pauvre machine chez un marchand de ferraille. L'inventeur ruiné a trouvé une place de précepteur dans une riche famille autrichienne. Il espère que cette famille lui fournira de l'argent pour recommencer ; mais cette fois avec succès.

Il prétend qu'il a eu tort de vouloir voler au galop et qu'il ferait mieux de voler d'abord au trot.

STAUBACH. Qu'appelez-vous trot et galop lorsqu'il s'agit d'un oiseau.

LE DESSINATEUR. C'est bien simple, s'il a quatre ailes. Vous savez bien ce que fait un cheval quand il galope. Il frappe la terre de ses deux pieds de devant, puis de ses deux pieds de derrière et ainsi de suite.

Au contraire, dans le trot, le pied droit d'avant et le pied gauche d'arrière frappent la terre en même temps, puis, c'est le pied gauche d'avant et le pied droit d'arrière.

Dans la machine que Dieffenbach veut faire construire quand il aura de l'argent, les deux ailes d'avant seront montées sur un même balancier de manière que lorsque l'aile droite s'abaissera, l'aile gauche se relèvera. Il en sera de même pour les ailes de derrière, de sorte que si son oiseau vole, il volera au trot.

STAUBACH. Vous êtes fort intéressant, et je m'amuse en votre compagnie. Un autre pot de bière ?

J'ai pensé que cette conversation vous intéresserait. Elle me donne beaucoup à réfléchir. Dubois, en vrai belge, m'a dit : Ce dessinateur est un homme très-fort, savez-vous ?

Je serais assez disposé à suivre les conseils qui me sont donnés.

Mais alors il serait meilleur de commander directement à la maison Thornycroft.

Quoiqu'il en soit, j'ai commencé la construction de mes plans de glissement.

J'ai voulu aussi travailler de mes mains et j'ai aidé les charpentiers. Mon oncle Michel Mikounine m'a surpris dans cette besogne et m'a déclaré qu'un homme de mon rang ne devait pas s'occuper de travaux manuels. Je lui ai cité l'exemple de Pierre-le-Grand. Il m'a quitté en colère. Il se calmera.

Croyez, honorable docteur, à ma haute considération,

SERGE MIKOUNINE.

UNE CHAUDIÈRE LÉGÈRE

BREVET D'INVENTION n° 112, 617, pris le 28 avril 1876 (2 heures 50), pour une chaudière ou générateur de vapeur.

Demande d'un Brevet d'invention de 15 *ans pour une chaudière à vapeur à circulation continue n'offrant aucun danger, donnant la plus grande surface de chauffe possible sous le plus petit volume et le moindre poids* (1).

Jusqu'ici toute l'ingéniosité des inventeurs n'a pu réussir à faire de l'emploi des tubes à circulation continue, un moyen de production de vapeur préférable aux autres moyens connus. Pour obvier surtout aux entraînements d'eau, la plupart des inventeurs n'ont pu obtenir de résultats satisfaisants qu'en revenant à l'emploi de véritables petits bouilleurs superposés ou en spirale.

Je demande aujourd'hui un brevet pour une chaudière composée de tubes minces du plus petit diamètre, 2 à 3 millimètres par exemple, de diamètre intérieur.

(1) En raison du grand intérêt qui s'attache à ce brevet, nous l'avons reproduit intégralement et nous l'avons fait passer avant son ordre (*Note de la Rédaction.*)

Soit A (fig. 23 et fig. 24) un réservoir ou gros tube recevant l'eau d'alimentation de la chaudière et que j'appelle-

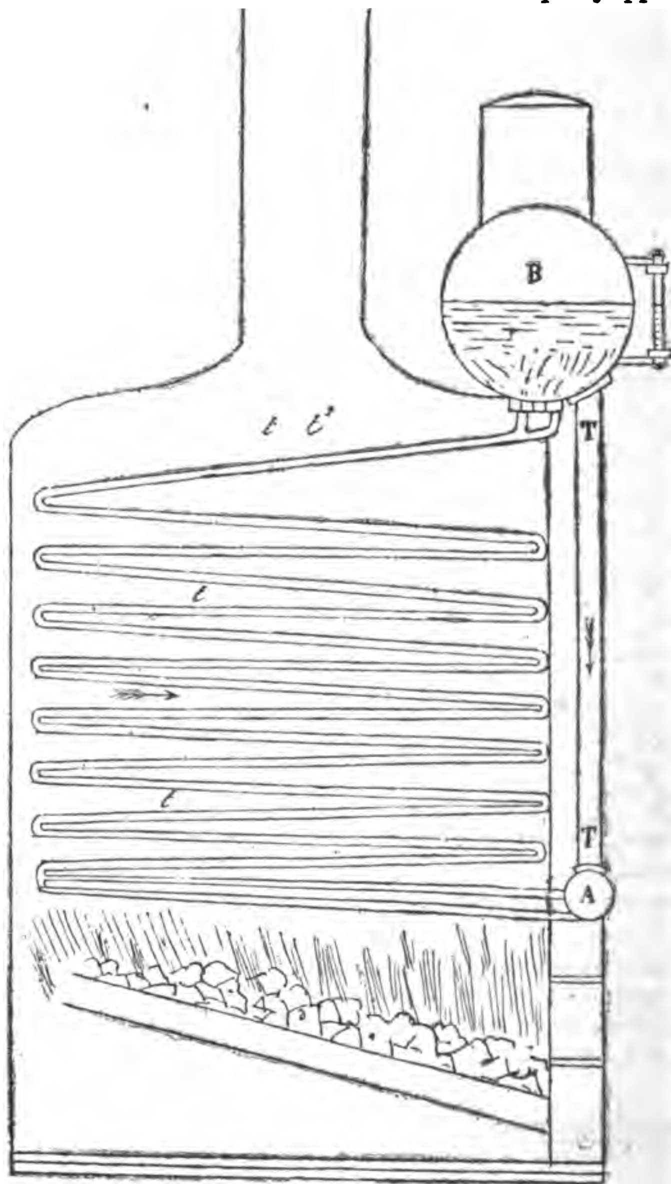


Figure 23.

rai pour cela tube alimentaire, ayant au moins pour section la somme des sections des petits tubes t t' t'' qui, raccor-

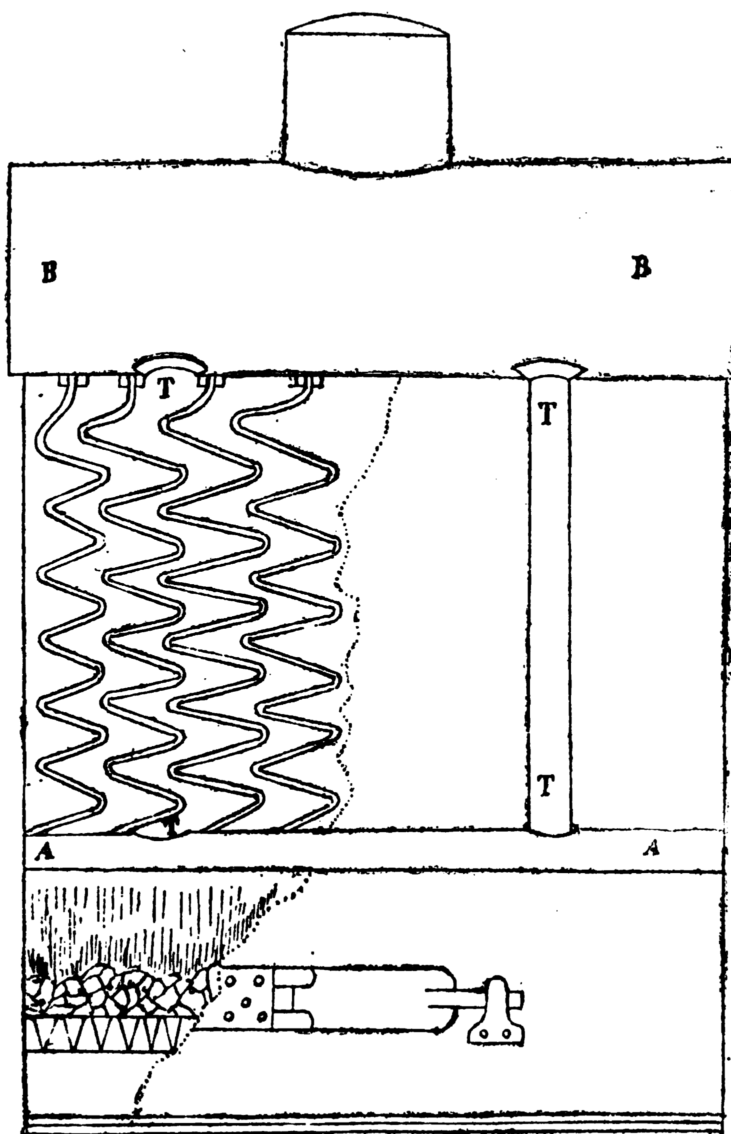


FIGURE 24.

dés dans toute la longueur de ce gros tube et très rapprochés l'un de l'autre, montent, soit en spirales ordinaires, soit en spirales allongées, soit simplement repliés sur eux, mais en tendant toujours à monter et se raccordent par leur extrémité supérieure avec un réservoir B cylindrique ou elliptique, ou lenticulaire, ayant à peu près même longueur que le tube alimentaire, mais ayant au moins pour les plus petites chaudières 10 centimètres de diamètre ou de hauteur.

Soient T T' deux gros tubes dont les sections réunies sont au moins égales à la somme des sections de tous les petits tubes, t, t', t'' et réunissant directement les deux réservoirs. Le tube alimentaire, le réservoir et les gros tubes sont hors du foyer et l'eau remplit le tour jusqu'à la moitié de la hauteur du réservoir B.

Aussitôt que le foyer qui n'a d'action que sur les petits tubes sera allumé, la vapeur formée dans ces tubes, montera, entraînera l'eau qui lui fait obstacle, et viendra crever à la surface de l'eau dans le réservoir B. L'eau ainsi entraînée redescendra par les gros tubes TT dans le tube alimentaire, se mêlera à l'eau d'alimentation injectée par la pompe et repassera dans les petits tubes.

La production de la vapeur est aussi rapide que possible et n'offre aucun danger dans le cas où l'eau viendrait à manquer. En supposant que le réservoir B se vide, la quantité d'eau contenue dans les petits tubes est insignifiante.

Si un petit tube crève, il suffit de dévisser les raccords qui le retiennent aux deux réservoirs pour l'enlever et le remplacer. S'il vient à s'engorger, ce qui est presque impossible à cause de la rapidité de la circulation, en laissant tomber le feu et le ranimant promptement, l'on est sûr de le déboucher. L'on voit de suite que le phénomène de la vaporisation est reproduit ainsi comme dans une chaudière sans tubes et le réservoir B pouvant être augmenté à volonté, l'on peut être sûr d'obtenir que la vapeur qui passe à travers une épaisse nappe d'eau abandonne aussi complétement l'eau qu'elle entraîne que dans n'importe quelle chaudière et la quantité d'eau emmagasinée suffira

au fonctionnement régulier de n'importe quelle machine. Maintenant, si l'on considère que le tube AA figuré ci-contre ayant par exemple deux centimètres de diamètre, les deux tubes inscrits côte à côte dans son périmètre ayant par conséquent 1 cent. de diamètre chacun, présentent à deux la même surface de chauffe que le gros tube AA avec moitié moins d'eau et moitié moins de métal pour la même résistance; de plus si l'on songe que dans une certaine mesure, les spirales ou les replis des petits tubes peuvent être multipliés, tandis que les deux réservoirs et les deux gros tubes de jonction sont comme diamètre, surtout le tube alimentaire et les tubes de jonction, non en raison de la longueur, mais de la section et du nombre des petits tubes que j'appellerai vaporisateurs, on comprendra aisément quelle légèreté de poids, quelle diminution de dimensions, quelle économie de dépense on peut atteindre avec la plus grande sécurité dans un pareil système de générateur à vapeur.

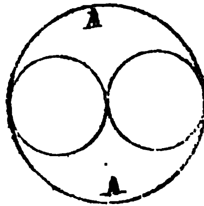


Figure 25

J'ai dit que les petits tubes pouvaient être multipliés dans une certaine mesure. En effet, il ne faudrait pas exagérer les plis et replis des tubes, de crainte de trop augmenter la résistance dans le parcours de la vapeur dans ces petits tubes, ce qui pourrait forcer l'eau d'alimentation de monter dans les gros tubes de jonction au lieu de parcourir les tubes de vaporisation.

Il est vrai qu'une soupape automotrice s'ouvrant de haut en bas et placée à la jonction des gros tubes avec le tube alimentaire pourrait remédier facilement à cet inconvénient en se fermant à chaque coup de la pompe alimentaire.

Il est aussi nécessaire de mettre dans le grand réservoir B une plaque de tôle à quelques centimètres du fond au-dessus de l'orifice des petits tubes vaporisateurs afin de briser le courant ou le jaillissement qui se produit par ces orifices quand on chauffe trop rapidement.

Les tubes peuvent être d'une seule pièce ou réunis par des manchons brasés simplement comme ci-après (fig. 26) percés d'un diamètre aussi grand que celui des tubes afin

ne serait pas nuisible, et je construisis un nouvel appareil dans lequel le rapport du poids à la voilure devait être le même que dans la nature. Je pris pour type la *huppe* du poids de 60 grammes. J'utilisai une ancienne machine motrice un peu modifiée pour sa nouvelle destination, et j'eus soin de ne pas oublier la position relative du centre de gravité. Les mouvements de cet appareil me paraissent bons et cependant il ne peut voler, les battements d'aile sont précipités, le ressort de caoutchouc s'épuise rapidement et la dépense de force est évidemment considérable. Je

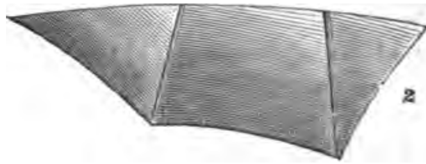


Figure 28. — Deuxième paire, la même un peu agrandie.

grandis un peu la voilure, mais sans plus de succès. Alors je n'hésite pas à grandir de beaucoup les ailes ; une troisième paire adaptée à la machine a des proportions ordinaires comme rapport de la largeur à la longueur ; mais l'envergure a environ 0m 75 au lieu de 0m 45 que la nature me donnait comme exemple. Avec cette disposition,

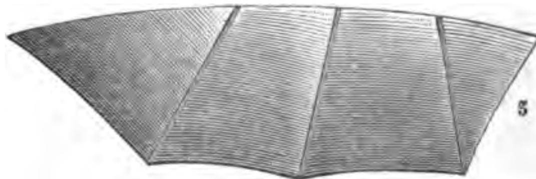


Figure 29. — Troisième paire, ailes agrandies de beaucoup.

je constate un mieux sensible ; les battements sont plus lents et l'oiseau paraît mieux se soutenir, mais il ne parcourt que quelques mètres et l'on voit cependant que la force ne lui manque pas. Or, cette médiocrité de résultat me paraît s'expliquer par les considérations suivantes :

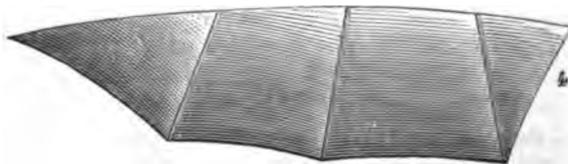


Figure 30. — Dernière paire avec laquelle l'appareil vole très-bieu.

Lorsque l'aile remonte, le voile se masque derrière la grande nervure, et plus la vitesse de translation est considérable, plus l'inclinaison de ce voile est voisine de l'horizontalité. Or, cette vitesse n'existe pas ici ; lorsque l'aile est arrivée en haut de sa course, le voile est très oblique, il est d'ailleurs appelé à cette position par un ressort qui doit être vaincu pendant l'abaissée. Mais la grande nervure étant violemment rejetée en bas aussitôt qu'elle a atteint son maximum de hauteur, et cela, sans aucun temps d'arrêt pendant lequel la translation ferait prendre au voile une position plus horizontale, il en résulte que l'aile ne prend qu'au milieu de son abaissée la position utile qu'elle doit avoir, et même, si l'amplitude des battements est petite et le voile un peu large, il n'y aura plus du tout d'effet utile. Du moment que les ailes ne se placent pas convenablement sur l'air, l'appareil ne peut jamais avoir de translation, quelle que soit la position relative de son centre de gravité.

Il se passait certainement dans mon appareil quelque chose d'analogue, et pour m'en assurer, je construisis une quatrième paire d'ailes plus étroites et un peu plus longues, l'envergure atteint 0m,80, et la largeur 0m,10.

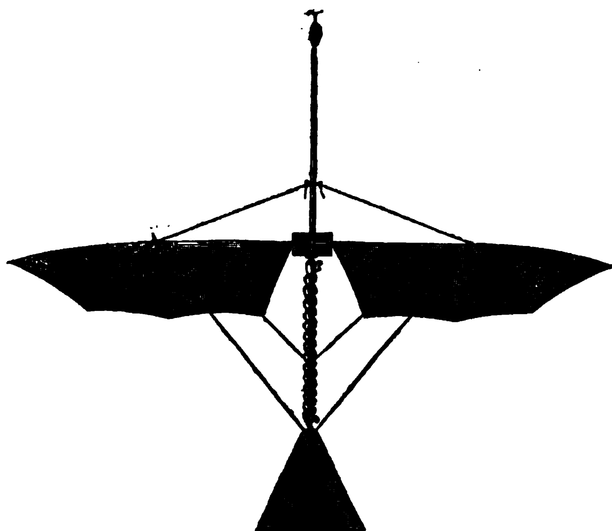


Figure 31. — Ensemble de l'appareil qui m'a donné les meilleurs résultats. On y remarque que l'envergure est grande relativement à la largeur du voile.

Dans ces nouvelles conditions, j'obtins un résultat excellent; l'appareil, dans diverses expériences, a donné des parcours variables de 20 à 30 mètres; son poids était toujours 60 grammes, et celui de son ressort 15 à 16. Ainsi la forme de l'aile de l'oiseau est subordonnée à l'amplitude de ses battements. Wenham nous a fait voir qu'une aile peut avoir une aussi bonne fonction quand elle est étroite que lorsqu'elle est large, et M. Marey a déjà signalé ce fait que les oiseaux dont l'amplitude des battements est faible, ont toujours l'aile très longue. La nature nous montre cette disposition dans les *mouettes*, les *albatros*, et la plupart des oiseaux de mer. Ces oiseaux ont généralement une voilure qui, proportionnellement, est au moins double de celle des autres, et chacun sait avec quelle facilité ils paraissent voler.

Je crois que cette aile, longue et étroite, est le type que l'on doit préférer; mon dernier appareil s'en rapproche plus que ceux que j'ai construits jusqu'à ce jour, et il me donne le meilleur résultat. Je dispose donc, sur mon grand oiseau à air comprimé, des ailes à peu près semblables, comme proportions, à celles qui venaient de si bien réussir, et je fais les expériences suivantes, qui me semblent avoir un grand intérêt.

Le problème à résoudre est toujours celui-ci: Quelle est, en kilogrammètres par seconde, la force nécessaire pour faire voler un poids donné? Quelque longue que soit la distance parcourue par un petit appareil, la construction de celui-ci n'a pas d'utilité si l'on ne peut estimer la force qu'il a dépensée en un certain temps; la préoccupation la plus importante n'est donc plus d'obtenir le parcours le plus étendu possible, mais d'évaluer la force qui a été dépensée dans le vol.

Revenant à mon dernier appareil, j'en remonte le ressort, d'abord très peu, et j'essaye s'il vole. Il ne vole pas; je le remonte encore de quelques tours, et ainsi de suite, jusqu'à ce que le vol existe et que l'oiseau se soutienne sur l'air pendant quelques battements seulement, ce qui sera suffisant. Je constate ainsi que l'oiseau peut voler lorsqu'il est assez remonté pour se soulever, lorsqu'il est suspendu par l'extrême pointe de ses ailes. Si alors je remonte encore un peu le ressort, de façon à avoir quelques battements utiles de plus, je constate que l'oiseau, approché de terre au départ, peut être lancé légèrement vers le sol, de façon à ce que le corps et les ailes viennent y toucher; on peut le voir alors s'élever pendant quelques battements pour retomber bientôt.

Cette expérience permet de déterminer le minimum de force nécessaire pour que l'appareil puisse voler. Or, il s'agit de chiffre

cette force, et voici comment je fais approximativement, ne pouvant pas encore en donner une mesure rigoureuse.

Il est constaté depuis longtemps, et j'ai pu l'observer moi-même au moyen de mes divers appareils, que la vitesse d'une aile est sensiblement la même pour tous les oiseaux, si l'on considère le chemin parcouru, dans un même temps, par un même point de l'aile. Cette égalité, bien entendu, n'existe qu'en plein vol et à battements continus. Ainsi, tel oiseau dont la pointe de l'aile doit parcourir un arc de cercle de 90 degrés, par exemple, et dont l'envergure sera de 1 mètre, donnera trois battements par seconde. La pointe de son aile aura fait ainsi une course de 4^{m} 50 environ dans le sens vertical, en ne tenant pas compte de la translation. Tel autre sera obligé de donner le double de battements, s'il est moitié plus petit, et ainsi de suite, de sorte que la vitesse de l'aile est toujours la même. Ceci ne peut être donné comme une loi rigoureuse, mais il est facile de voir qu'il y a dans la nature une tendance dans ce sens.

Je prends donc mon grand oiseau et je le suspends par les extrémités de ses ailes, puis je le mets sous pression en montant graduellement jusqu'à ce qu'enfin il se soulève sous l'action de l'abaissée des ailes. Je constate alors que le manomètre marque 15 kilogrammes, et je trouve, sur les graphiques obtenus au moyen des appareils enregistreurs, qu'à cette pression la fréquence des battements est d'environ 1 1/5e par seconde, ce qui correspond à 1 kilogrammètre 70. Or, l'appareil, y compris l'air comprimé, pèse maintenant à peu près 1,130 grammes, ce qui donnerait environ 50 kilogrammes de poids par force de cheval.

Lorsque j'ai dit plus haut que je ne pouvais pas encore donner une pr uve rigoureuse de ces chiffres, c'est parce que, dans ces conditions, je n'ai pas encore pu faire voler mon grand oiseau. Mais puisque les petits appareils volent tous dans ces conditions, ce dont je me suis assuré une fois de plus en construisant un petit oiseau de 12 grammes, qui donne à peu près le même résultat que le précédent avec 2 gr. 20 de ressort, je ne vois pas de raison pour qu'un grand oiseau ne puisse se conduire de la même façon. Or, comme le grand appareil ne se soutient pas encore d'une manière satisfaisante, je me décide à entreprendre une nouvelle série de recherches, et transporte de nouveau tout mon matériel à la campagne. Je terminerai donc ici l'exposé des expériences que j'ai faites.

Victor TATIN.

(La suite à une prochaine livraison).

LE BAROMÈTRE ENREGISTREUR DE M. REDIER

De tous les instruments employés en aéronautique, le baromètre est sans contredit le plus utile, il sert en effet à indiquer la hauteur précise à laquelle on se trouve, et en dehors des moyens pratiques employés par les aéronautes, indique immédiatement si l'aérostat monte ou descend.

Le baromètre à mercure difficilement transportable et fragile a été abandonné depuis l'invention des baromètres métalliques.

Les indications du baromètre peuvent être relevées à des moments très rapprochés et servir au tracé du diagramme indiquant la marche de l'aérostat, mais ce relevé des hauteurs est une grande perte de temps, et le baromètre doit être complété par un système permettant d'enregistrer automatiquement le changement de pression.

Nous allons décrire le baromètre enregistreur de M. Redier, et nous prendrons le cas du baromètre à mercure, dont la construction sera plus facile à décrire.

Le peu de force motrice que communiquent à un appareil les variations du poids de l'atmosphère ne suffit pas à conduire une aiguille d'un certain poids ou à entraîner un crayon traceur, quelque agrandissement qu'on donne aux éléments de la machine.

Mais supposons qu'un rouage d'horlogerie robuste, muni d'un moteur qu'il faudra remonter de temps en temps, soit porteur de l'aiguille ou entraîne un crayon et que ce rouage soit simplement dirigé dans sa marche par un baromètre quelconque, soit à mercure, soit anéroïde.

Celui-ci sera en quelque sorte l'âme de l'instrument et le rouage muni d'un fort moteur en suivra toutes les indications, et dès lors il n'y aura plus de limite à l'étendue des fonctions qu'on voudra obtenir de l'appareil.

Un baromètre ordinaire à syphon BB est monté sur une planchette CC. Ce baromètre complétement indépendant se fixe sur l'instrument au moyen de deux boutons molletés XX.

Un petit flotteur d'ivoire, porteur d'une tige d'acier verticale très faible, repose sur le mercure.

Une aiguille très-légère A, terminée par un petit crochet repose sur la pointe verticale de la tige d'acier de ce flotteur.

A côté du baromètre se trouvent deux rouages d'horlogerie M

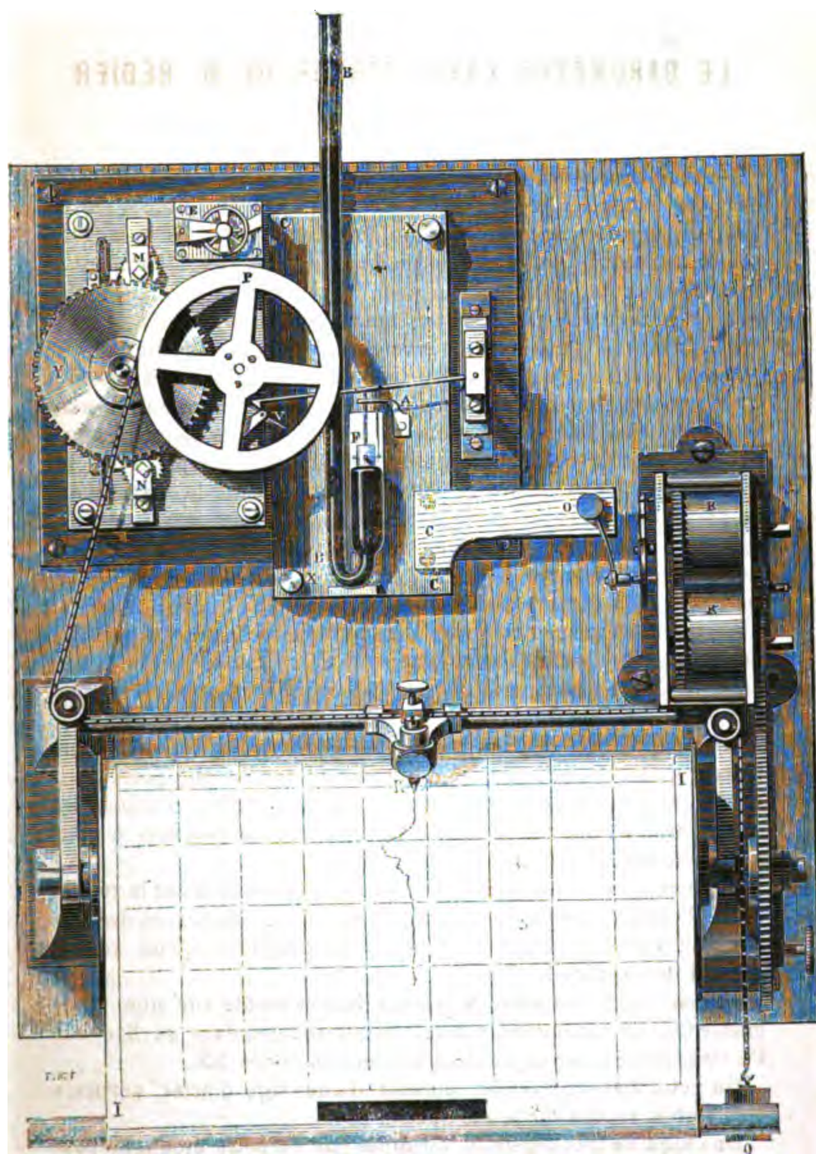


FIGURE 32.

N. L'un, le rouage M, terminé par un échappement de chronomètre E, marche à droite ; l'autre, N, terminé par un volant V, marche à gauche. Ces deux rouages, sont calculés de façon que la vitesse de l'échappement étant 1, celle du volant soit au moins 2.

Un train différentiel relie ce double rouage et l'axe autour duquel tourne le satellite du train porte la roue Y qui engrène elle-même avec un pignon fixé sous la poulie P.

L'axe de la poulie P porte aussi un pignon, invisible dans la figure, engrénant avec une crémaillère fixée sous la plaque CC du baromètre ; de telle façon que quand la poulie est sollicitée par un des rouages elle communique aussi un mouvement de haut en bas à l'ensemble du baromètre à syphon.

Les deux ressorts des mouvements M et N étant remontés, voyons ce qui se passe :

L'échappement E marche toujours et tend par sa marche à entraîner la poulie P qui porte la chaîne du crayon traceur K, et à faire mouvoir la plaque CC de bas en haut, l'aiguille A suit le mouvement, poussée par la petite tige du flotteur F, le petit crochet de cette aiguille dégage alors le volant V qui se met à tourner.

La vitesse du volant V étant deux fois celle de l'échappement, le rouage qui le conduit fait tourner la poulie dans l'autre sens et fait descendre la plaque CC jusqu'à ce que le crochet de l'aiguille A arrête de nouveau le volant.

Ces petits mouvements successifs sont accusés sur le papier par une ligne continue qui est droite si le baromètre ne varie pas et qui s'infléchit vers la droite ou la gauche suivant que le baromètre descend ou monte, comme nous allons l'expliquer.

Si en effet la colonne mercurielle baisse dans la petite branche du syphon, ce qui correspond à une hausse, le volant reste plus longtemps accroché et le temps qu'il faut à l'échappement pour opérer son dégagement est indiqué sur le papier par un trait dont la longueur est proportionnelle à la quantité dont la pression a augmenté.

Si à la place du baromètre à syphon on emploie un anéroïde, on monte ce dernier sur un grand rateau qui remplace la crémaillère, et les choses se passent comme pour le baromètre à mercure.

L'enregistreur se compose d'un rouage d'horlogerie RR' à deux moteurs ; R conduit un cylindre sur lequel s'enroule le papier et R' est destiné à frapper trois petits coups sur une planchette fixée au baromètre sans ébranler la colonne mercurielle pour vaincre les résistances de la capillarité.

Nous décrirons dans une prochaine livraison un baromètre des-

tiné spécialement aux ascensions et qui enregistrera directement les oscillations de l'aiguille. Le baromètre de M. Redier parfait pour des observations faites à terre offre l'inconvénient de ne pas transmettre directement ses variations, ce qui occasionne un petit retard dans l'inscription. Les oscillations de l'aiguille sont tellement rapides dans une ascension, que la moindre transformation de mouvement suffit pour faire une erreur, qui, s'additionnant, pourrait donner un diagramme complétement faux.

On peut d'ailleurs compléter et vérifier les indications fournies par un instrument de ce genre, au moyen du baromètre témoin de M. Janssen qui, scellé dans une boîte au moment du départ, indique à l'arrivée la hauteur maximum atteinte par l'aérostat.

E. WILSON.

UN HYGROSCOPE A LA BOUTONNIÈRE

On voit souvent des gens arborer un œillet rouge à la boutonnière dans le but de simuler aux yeux des myopes la rosette de la légion d'honneur.

Quelque chose de plus intelligent est d'utiliser scientifiquement ce besoin de décoration du vêtement. Et voici comment.

Nous avons, le premier en France, fait connaître les expériences de M. Percy Smith, ayant trait au papier imprégné d'une solution de chlorure de cobalt (*Cb Cl*), papier constituant un excellent hygroscope (voir l'*Aéronaute*, octobre 1876). Depuis, de nombreux essais de fabrication de ce papier ainsi préparé ont été tentés et, finalement, le Français est parvenu à imprimer à l'idée nouvelle le cachet parisien, artistique par excellence, qu'on ne peut nier dans aucune de ses productions quelqu'insignifiantes en apparence qu'elles puissent être.

On a d'abord mis en vente un petit appareil désigné sous le nom de *Caméléon*. Cet instrument consistait en un cadre rond, renfermant une feuille de papier sur laquelle se trouvait imprimé en noir un dessin représentant une sorte de lézard. L'animal était teinté d'une couche de chlorure de cobalt. Autour du dessin étaient placés trois échantillons de teintes imprimées en encres de couleur : rose, bleu clair et bleu foncé.

Mais il faut le reconnaître, l'aspect de ce petit reptile en carton n'avait rien de bien séduisant.

On vient de construire un nouvel hygroscope, dont l'aspect est beaucoup plus gracieux.

Il est formé simplement de fleurs artificielles fabriquées avec du papier trempé dans une solution concentrée de chlorure de cobalt.

Les pétales de ces fleurs sont de couleur rose, tirant au violet, quand l'air est humide (pluie), d'un vert clair, quand l'air est d'une sécheresse moyenne (variable), et d'un bleu verdâtre foncé quand l'air est très sec (beau temps).

L'aéronaute, avant de monter en ballon, peut donc attacher une de ces fleurs à sa boutonnière : elle deviendra rose pendant la traversée d'un nuage et reprendra sa couleur bleu foncé lorsque le soleil aura chassé l'humidité.

Les pèrsonnes sédentaires, les hommes de bureau, peuvent remplacer les fleurs dont il vient d'être question par des plumes naturelles teintes au moyen de la même solution de chlorure de cobalt. Le résultat obtenu sera le même que dans le cas précédent.

O. FRION.

REVUE DES LIVRES ET DES JOURNAUX.

—

La photographie instantanée. — Plusieurs aéronautes ont tenté avec plus ou moins de succès d'obtenir en ballon des épreuves photographiques du sol. Le plus grand obstacle qui s'oppose au succès de ces tentatives, est la mobilité extrême du ballon par rapport à la terre. Il est donc indispensable pour que les épreuves donnent un résultat appréciable que le temps de pose soit infiniment petit. Nous croyons intéresser nos lecteurs en leur présentant sur ce sujet une note extraite du bulletin de la Société française de photographie.

M. Fleury-Hermagis soumet à la société un obturateur pour épreuves instantanées et donne les explications suivantes :

« Ce modèle d'obturateur, dit à *guillotine*, se fixe au parasoleil de l'objectif et rappelle un système déjà ancien, connu par conséquent des lecteurs du bulletin de notre Société, mais il offre deux nouveautés qui justifient la présentation actuelle.

« 1° La plaque métallique mince, dont la chute rapide réduit la pose à une fraction de seconde, présente deux ouvertures superposées au lieu d'une seule. L'une de ces ouvertures est munie d'un verre

vert, l'autre reste vide et laisse pénétrer dans l'objectif la lumière nécessaire à l'instantanéité de l'impression. Il est évident, en effet que, pendant le court passage du verre coloré au devant de la lentille, aucune action n'a le temps de se produire sur la surface sensible. L'expérience prouve d'ailleurs qu'il en est ainsi.

« La coloration verte du verre en question a été choisie, sur le conseil de M. Ducos du Hauron, pour obtenir des clichés harmonieux dans les cas fréquents de paysages avec monuments blancs ; ceux-ci, photographiés à travers le verre vert, n'impressionnent plus subitement la surface sensible et exigent, au contraire, désormais une pose aussi prolongée que le feuillage. On évite donc ainsi la solarisation partielle du cliché, et l'on peut obtenir en même temps des détails dans la verdure sans perdre ceux du mouvement, et réciproquement.

2° « La chute de la *guillotine* en question peut être modérée à volonté, selon les besoins à l'aide d'un contre-poids et d'un fil de soie lié au bord inférieur de cette plaque et réfléchi, comme sur une poulie, dans un petit anneau métallique dont est muni le cercle de l'obturateur. Le contre-poids convenable est justement l'un des diaphragmes de l'objectif ; et chacun sait que ces diaphragmes varient de poids selon leur ouverture : cela permet de graduer cette pose pourtant si courte.

Ascension du tricolore. — L'*Aérostat* nous donne la narration d'une ascension qui a été faite le 16 juillet 1876 par MM. Duruof et Delahogue dans le ballon le *Tricolore*.

Le départ eut lieu à quatre heures dix minutes de la place de la Caserne à Courbevoie.

Les aéronautes passent bientôt à 700 mètres au-dessus du Mont-Valérien. A quatre heures quarante minutes, ils sont à 1100 mètres au-dessus des bois de Vaucresson. Ils passent sur Versailles et atteignent à cinq heures dix minutes 2,000 mètres leur maximum de hauteur. Ils arrivent à Rambouillet à six heures. La descente a lieu à sept heures à Baillau sous Gallardon, canton de Maintenon (Eure et Loir) après deux dérapages d'ancre. Les températures ont varié de + 32 degrés au départ de terre à + 26 degrés au maximum de hauteur. A la descente il n'y avait près du sol que + 22 degrés.

LA BROCHURE DE M. LAVAGNA.

M. Giuseppe Lavagna nous a envoyé une petite brochure où il décrit un moyen nouveau, suivant lui, de monter et de descendre sans perdre de gaz ni de lest : ce procédé consiste dans l'emploi

d'un sac de lest, attaché à un parachûte et retenu par une corde. Lorsqu'on veut monter, on jette le sac de lest par-dessus bord sans couper la corde. Le sac descend donc soutenu par son parachûte et tant que cette chûte modérée dure, le ballon se trouve allégé d'un poids égal. Lorsqu'au contraire on veut redescendre, on tire sur le sac de lest dont le poids n'étant plus soutenu par le parachûte fait redescendre le ballon. Il y a pourtant un petit malheur, c'est que lorsque le sac est arrivé au bout de la corde qui le supporte il pèse tout autant que dans la nacelle. Il ne peut donc résulter de la manœuvre proposée par M. Lavagna qu'un soulagement momentané de l'appareil et non un moyen de monter et de descendre à volonté.

Louis RAMEAU.

LES BREVETS RELATIFS A L'AÉRONAUTIQUE

(*Suite*).

BREVET D'INVENTION n° 91,005 pris le 29 octobre 1870 par M. Hasenfeld, interprète juré.

L'inventeur a surtout cherché dans ce brevet à fournir à la navigation aérienne un propulseur énergique, applicable d'ailleurs à tous les appareils.

La propulsion s'effectue au moyen de rames ou ailes, dont la surface totale doit être de beaucoup supérieure à celle de la section diamétrale de l'appareil dans le sens vertical. Les tiges de ces rames, au nombre de 8 ou davantage disposées symétriquement par rapport à la nacelle, sont insérées dans des gaînes, mues par la machine que porte la nacelle. La partie de la tige insérée dans la gaîne est légèrement conique, de sorte que la tige ne peut pas se mouvoir dans le sens de son axe. Les gaînes sont coniques à l'intérieur et cylindriques à l'extérieur. Elles sont insérées deux par deux dans une tige fixée sur le prolongement direct ou coudé du piston de la machine. En des points déterminés de la gaîne sont pratiquées une ou plusieurs ouvertures ou *jours*. Par ces ouvertures passent des pièces saillantes fixées à la tige de rame, que l'inventeur appelle *heurtoirs*. Aux deux extrémités de la course du piston, les heurtoirs des tiges de rame emportées par les gaînes dans leur mouvement de translation, rencontrent des saillies fixes

ou *taquets*, qui par leur action sur les heurtoirs produiront une rotation de la tige de rame, et par suite de la rame elle-même, à laquelle ils donneront la position qu'elle occupera pendant la course de retour, à l'extrémité de laquelle d'autres taquets, agissant en sens contraire sur le heurtoir, produiront une rotation en sens contraire, et ramèneront la rame à la position qu'elle occupait pendant sa première course.

Ainsi la rame pourra occuper successivement une position inclinée et une position horizontale. Elle imprimera une vitesse à l'appareil pendant le temps qu'elle emploiera à sa course et son inclinaison, et ne produira aucune impulsion pendant sa course de retour.

Si les rames d'un côté de la nacelle au contraire, restaient horizontales pendant la course d'aller et de retour, tandis que celles de l'autre côté de la nacelle resteraient successivement horizontales et verticales, l'action de cette dernière série de rames produira une rotation de la nacelle. C'est à quoi l'auteur arrive en suspendant l'action des taquets qui déterminent l'inclinaison de la rame. Cela dispense d'un gouvernail.

C'est donc la nacelle qui avec les organes qui en dépendent donne seule l'impulsion et produit seule la translation dans une direction déterminée ou le changement de direction.

Brevet d'Invention n° 91,061, pris par **MM. Léopold Chéradame**, expert en tableaux et le **Comte Devaulx de Chambord**, le 19 novembre 1870, pour *un Ballon-poste ou navire aérien à trois ponts.*

L'invention est relative à un ballon-poste ou navire aérien à trois ponts.

Deux ballons de forme ovoïde ou allongée sont placés parallèlement et à une certaine distance l'un de l'autre.

Ces deux ballons communiquent entre eux par des tuyaux de façon à être toujours également gonflés.

Entre eux on dispose une longue nacelle à trois ponts, comportant un moteur quelconque, machine à vapeur, à air comprimé etc., et destiné à transmettre un mouvement de rotation à une série de roues à ailettes disposées longitudinalement de chaque côté d'un des ponts de la nacelle, celui du milieu, par exemple.

Ces palettes ou ailettes mobiles sont articulées et peuvent se rabattre pendant une demi-révolution et se relever dans l'autre

de façon à prendre l'air pour donner la propulsion à tout l'ensemble de l'aérostat : ballon et nacelle.

Brevet d'Invention n° 91,308, pris par **MM. Arthur Sabathier** et **Pierre Landard**, le 16 novembre 1870, pour *un Système de direction aérostatique.*

L'invention consiste en un ballon enveloppé d'une feuille de cuivre qui le couvre à sa partie supérieure, et des hélices au nombre de deux qui par leur application, personnelle aux inventeurs, et par leur action et rotation vive, doivent vaincre l'air dans l'espace et tendre à faire avancer l'aérostat dans l'atmosphère.

Le moteur est un poids, qui, attaché à une corde enroulée autour d'un treuil, entraîne les hélices par sa chûte.



FAITS DIVERS

Exhumation de Crocé Spinelli et de Sivel. — Le 12 avril les parents et les amis de Crocé Spinelli et de Sivel ont eu à remplir un pieux devoir.

Les restes mortels des deux martyrs de la science ont été transportés du caveau provisoire prêté par la ville de Paris, dans le caveau définitif où ils doivent rester. Ce caveau est loin d'être terminé ; la voûte n'en est pas encore fermée, pourtant la translation était nécessaire, la Ville avait prêté son caveau depuis deux ans et on ne pouvait abuser plus longtemps de sa bienveillance. Aucune cérémonie n'a eu lieu.

Les ascensions de m. Triquet. Pendant la durée de la foire au pain d'épices, M. Triquet a fait plusieurs ascensions. Nous devons le féliciter d'avoir renoncé au trapèze qu'il plaçait sous sa nacelle. Cet instrument rappelait au public et à lui-même de trop tristes souvenirs ; il a bien fait de le supprimer. Espérons que les aéronautes de province imiteront son exemple.

Le Gérant : Félix Caron.

CLERMONT (OISE). — IMPRIMERIE A. DAIX, RUE DE CONDÉ, 27.

BIBLIOGRAPHIE AÉRONAUTIQUE

Les bibliophiles sont priés de nous faire connaître les ouvrages anciens et nouveaux, et les articles de journaux traitant d'aéronautique, n'ayant pas été cités dans notre bibliographie. Les auteurs et les éditeurs qui veulent faire annoncer leurs ouvrages sont priés de nous en envoyer deux exemplaires. Les libraires qui ont à vendre d'anciens ouvrages sur la Navigation aérienne ou sur le vol des oiseaux peuvent les présenter au bureau de l'*Aéronaute,* avec l'indication du prix qu'ils en demandent.

Le Château de Paradouze, par E. F., chez Eugène Durand, libraire, rue Saint-Lô, 40, à Rouen, prix : 2 fr. 50. C'est un roman dont la fable repose sur l'hypothèse de la directicn aérienne.

Bau (Alex.). Die Luftfeuerwerkerei in Verdinbung mit transparenten Montgolfieren insbesondere die Aufertigung der Feuewerkballons. Für feuerwerker und alle Freunde der Luftfeuerwerkerei. Mit 51 erlaütern-dern Abbildungen Berlin 1876. Mode's Verlagen. 8° 112 pages, à Paris, chez Klineksieck, rue de Lille, 11.

Tenth annual report of the aeronautical Society of great Britain for the year 1875. Hamilton and C°, Paternoster row, London. Price one shilling.

La navigazione aerea considerata rispetto alla meccanica. Studii per Vincenzo Fruscione professore di fisica et chimica nel liceo di Bari, socio corrispondente dell' Académia Tiberina e socio effettivo della Società Italiana pel progresso delle scienze in Roma. Bari, stabilimento tipografico di Gioacchino Gissi e compagno.

L'AÉRONAUTE

SOMMAIRE

MAI 1877

CORRESPONDANCE DE MOSCOU, par M. Serge Mikounine.

UNE CHAUDIÈRE LÉGÈRE, par M. Félix du Temple, ancien député (quatre gravures dans le texte).

ECOLE PRATIQUE DES HAUTES-ÉTUDES. Expériences sur le vol mécanique, par M. Victor Tatin (4e article, quatre gravures dans le texte).

LE BAROMÈTRE ENREGISTREUR DE M. RÉDIER, par M. E. Wilson (une gravure dans le texte).

UN HYGROSCOPE à la boutonnière, par M. O. Frion.

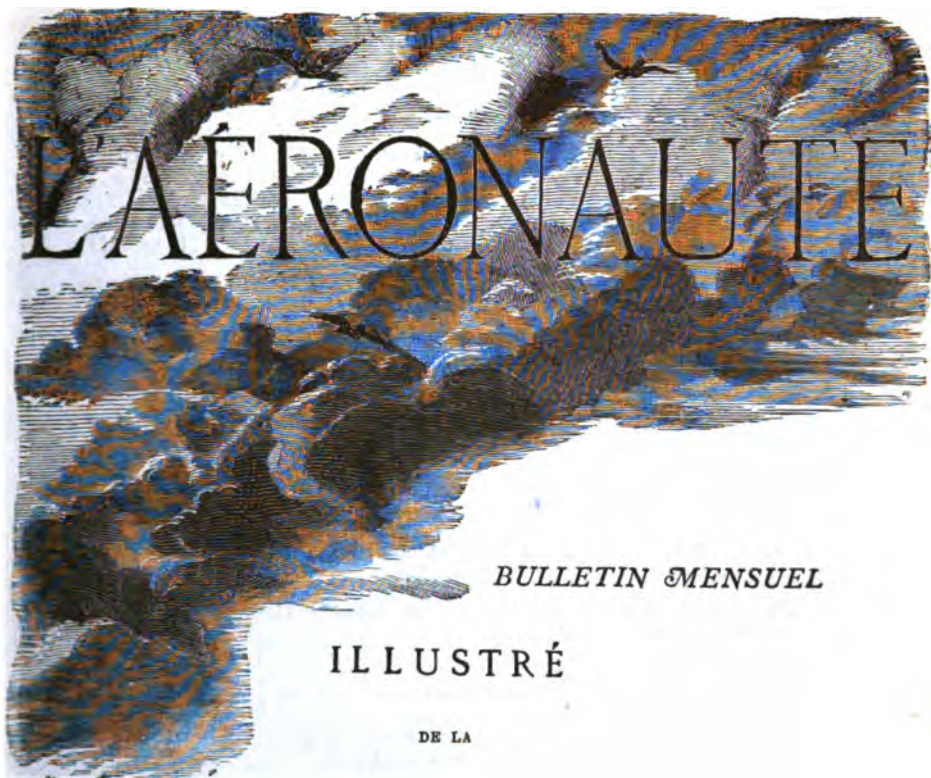
REVUE DES LIVRES ET DES JOURNAUX, par M. Louis Rameau.

LES BREVETS RELATIFS A L'AÉRONAUTIQUE, par M. J. Castel.

BIBLIOGRAPHIE.

L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS
RÉDACTION ET ABONNEMENTS
95, RUE LAFAYETTE, 95
PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :
Un numéro : 75 centimes
PARIS : 6 FR. PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FR.
AUTRICHE-HONGRIE, DANEMARK, EGYPTE, ESPAGNE, GRANDE-BRETAGNE
GRÈCE, ITALIE, LUXEMBOURG, MONTÉNÉGRO, NORWÉGE,
PAYS-BAS, PORTUGAL, ROUMANIE, RUSSIE, SERBIE, SUÈDE, SUISSE,
TURQUIE, TANGER, TUNIS : 8 FR.
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE: 9 FR.
BRÉSIL, MEXIQUE, PARAGUAY, PLATA ET ANTILLES : 12 FR.
CHINE, INDE, COCHINCHINE, BIRMANIE, SIAM, JAPON, AUSTRALIE,
PÉROU, CHILI, BOLIVIE : 15 FR.
L'ADMINISTRATION NE SERT PAS D'ABONNEMENTS EN ALLEMAGNE
L'abonnement commence au 1er janvier
Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.
Voir à la page précédente le prix des années écoulées.
Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de M. HUREAU DE VILLENEUVE, rue Lafayette, 95.
Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant de leur souscription, 95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A. Daix rue de Condé, 27.



NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE
Lauréat de l'Institut
(Académie des Sciences)

10e ANNÉE, N° 6

JUIN 1877

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.
UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX
95, RUE LAFAYETTE, 95
PARIS

Le comité de rédaction de l'AERONAUTE se compose de MM. Hureau de Villeneuve, Ch. du Hauvel d'Audreville, Gaston Tissandier et Albert Tissandier. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

Correspondance de Philadelphie. Le moteur Brayton par **M. Eugène Farcot** (une gravure dans le texte).

Exposition internationale de 1878. Projet de construction par M. Henry Giffard, d'un grand ballon captif à vapeur, par M. **Gaston Tissandier** (quatre gravures dans le texte).

La médaille commémorative de l'emploi des aérostats pendant le siége de Paris, par **M. Louis Rameau** (deux gravures dans le texte).

L'appareil Haenlein, par **M. O. Frion** (trois gravures dans le texte).

Correspondance de Moscou, par **M. Serge Mikounine** (deux gravures dans le texte).

Les Etudes aéronautiques à l'étranger, par **M. O. Frion.**

Etude expérimentale de la résistance de l'air, par **M. G. de la Landelle**, ancien lieutenant de vaisseau.

Les Ballons-Sondes, par **M. Adrien Duté-Poitevin** (une grande gravure dans le texte).

Recherches des centres de gravité des figures par la méthode des surfaces réduites et le planimètre polaire, par **M. O. de Laharpe**, ingénieur des Arts et Manufactures (huit gravures dans le texte).

L'Huile de Rangoon, par **M. E. Wilson.**

Une Chaudière légère, par **M. Félix du Temple,** ancien député (quatre gravures dans le texte).

Le Baromètre enregistreur de M. Rédier, par **M. E. Wilson** (une gravure dans le texte).

Un Hygroscope à la boutonnière, par **M. O. Frion.**

La bibliothèque, et le musée du Cercle aéronautique sont ouverts tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95. Le Cercle possède des appareils de gymnastique au moyen desquels on peut s'exercer aux manœuvres aériennes.

Les communications destinées aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95.

L'AÉRONAUTE

10ᵉ ANNÉE. — Nº 6. — JUIN 1877



L'ORDONNANCE

CONCERNANT

LES MONTGOLFIÈRES

—



. Félix Gratien, désireux de faire des ascensions en montgolfière me demandait il y a quelques jours s'il était toujours interdit d'emporter au-dessous de ces aérostats un foyer allumé. Un aéronaute de province m'avait demandé il y a peu de temps quelle était la date exacte et la teneur de la loi qui interdit l'emploi du feu suspendu sous les montgolfières.

On sait que dans les ascensions qui se font en province et surtout dans les endroits dépourvus d'usines à gaz, le gonflement se fait au moyen d'un foyer qui reste à terre. Cette opération a été décrite avec un grand soin dans l'*Aéronaute* (mai 1876), par M. Duté-Poitevin.

Mais plusieurs savants ont pensé que la durée beaucoup trop courte de ces ascensions les rendaient inefficaces pour les études scientifiques, tandis que des montgolfières à foyer portatif pourraient rendre de grands services aux études météorologiques en raison de la rapidité de leur gonflement et de la possibilité d'envoyer un observateur étudier sur place tout phénomène aérien qui apparaîtrait sur l'horizon. Aussi un assez grand nombre de brevets, ont-ils été pris pour les perfectionnements à apporter aux Montgolfières.

Je citerai ceux de MM. Godard, Ménier et Gratien. Si les appareils annoncés dans ces brevets réussissent, l'autorité est-elle en droit de les défendre ou si elle permet leur emploi, est-ce par simple tolérance ?

De plus, divers brevets ont été pris pour des aérostats mixtes, employant à la fois le gaz et la chaleur. Depuis l'accident fatal, qui a causé la mort de Pilastre de Rozier et de Romain, ces appareils ont été défendus ; mais on peut admettre que si des perfectionnements suffisants y étaient introduits, les dangers incontestables qu'ils présentent viendraient à être supprimés.

Si tous ces appareils sont interdits, y a-t-il lieu de faire des démarches pour que cette interdiction soit levée ?

Je puis heureusement répondre aux questions qui m'ont été faites.

Le vénérable Jean-Marie Richard, dont je possède la collection, avait recueilli un grand nombre de documents curieux au point de vue de l'histoire de l'aéronautique.

Dans cette collection se trouve une pièce fort intéressante : c'est l'impression originale de l'ordonnance édictée le 23 avril 1784 par Jean-Charles-Pierre Lenoir, lieutenant-général de police de la ville, prévôté et vicomté de Paris. J'ai trouvé que ce document avait de l'intérêt non seulement au point de vue historique ; mais encore au point de vue typographique. Je l'ai fait photographier, puis la photographie a été transportée sur zinc.

C'est donc la représentation exacte de l'ordonnance du lieutenant de police Lenoir, que je mets sous les yeux du lecteur.

A. H. de V.



ORDONNANCE DE POLICE,

Qui fait défenses de fabriquer & faire enlever des Ballons & autres Machines Aérostatiques auxquels seroient adaptés des Réchauds à l'esprit-de-vin, de l'Artifice & autres matieres dangereuses pour le feu ; & ordonne que tous autres Ballons Aérostatiques ne pourront être enlevés sans en avoir préalablement obtenu la permission.

Du vingt-trois Avril mil sept cent quatre-vingt-quatre.

SUR ce qui Nous a été remontré par le Procureur du Roi, qu'il s'est fait à Paris & dans les environs, plusieurs Expériences avec des Machines Aérostatiques, auxquelles on adapte des Réchauds à l'esprit-de-vin, de l'Artifice, & autres matieres capables de mettre le feu ; que ces Aérostates,

dont quelques-uns sont tombés dans les Tuileries, sur le quai des Théatins, & autres endroits, pourroient également tomber sur des Chantiers, dans des Greniers & autres lieux remplis de matieres combustibles, où ils pourroient causer des incendies dont il seroit difficile d'arrêter les progrès ; que pour prévenir les accidents, il importe d'arrêter la fabrication & l'usage de semblables Machines, même de tous Aérostates que voudroient entreprendre & enlever des personnes sans connoissance ni capacité ; qu'il lui paroît encore important de faire précéder les Expériences que voudroient faire des personnes savantes & éclairées, de permissions dont la requisition nous mettroit à portée de prendre au préalable, les précautions nécessaires. Pourquoi il requiert qu'il y soit par Nous pourvu.

NOUS, faisant droit sur le Requisitoire du Procureur du Roi, faisons très-expresses inhibitions & défenses à toutes personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, de fabriquer & faire enlever des Ballons & autres Machines Aérostatiques, auxquels seroient adaptés des Réchauds à l'esprit-de-vin, de l'Artifice & autres matieres dangereuses pour le feu. Ordonnons que ceux qui

voudroient faire enlever d'autres Ballons Aérostatiques, seront préalablement tenus d'en demander & obtenir la permission, laquelle ne pourra être accordée qu'à des personnes d'une expérience & d'une capacité bien reconnues, & contiendra le lieu, le jour & l'heure auxquels pourront être faites lesdites Expériences; le tout à peine contre les contrevenants de cinq cent livres d'amende.

MANDONS aux Commissaires au Châtelet, & enjoignons à tous Officiers de Police de tenir la main à l'exécution de la présente Ordonnance, qui sera imprimée, publiée & affichée par-tout où besoin sera.

CE fut fait & donné par Nous JEAN-CHARLES-PIERRE LENOIR, Chevalier, Conseiller d'Etat, Lieutenant Général de Police de la Ville, Prévôté & Vicomté de Paris, le vingt-trois Avril mil sept cent quatre-vingt-quatre.

LENOIR. DE FLANDRE DE BRUNVILLE.

MORISSET, *Greffier.*

L'Ordonnance ci-dessus a été lue & publiée à haute & intelligible voix, à Son de Trompe & Cri public, en

tous les lieux & endroits ordinaires & accoutumés, par moi Jacques Simonnin, Huissier au Châtelet de Paris, & seul Juré-Crieur ordinaire du Roi, & des Cours & Jurisdictions de la même Ville, y demeurant rue S. Martin, vis-à-vis celle Maubué, au Bureau de la Bonneterie, Paroisse S. Jacques de la Boucherie, soussigné; accompagné de C. L. Ambezar, J. L. Ambezar & A. Ambezar, Jurés-Trompettes de Sa Majesté, demeurant à Paris, rue du Fauxbourg S. Denis, Paroisse S. Laurent, le 29 Avril 1784, & affichée ledit jour esdits lieux & autres ou besoin a été, à ce que personne n'en prétende cause d'ignorance.

Signé SIMONNIN.



PH. D. PIERRES, Imprimeur Ordinaire du Roi, de la Police, &c. rue S. Jacques. 1784.

Nous pouvons ajouter à la reproduction de la pièce ci-dessus que l'ordonnance du lieutenant-général de police Lenoir n'a jamais été abrogée, qu'elle est donc encore en vigueur et enfin qu'elle est applicable dans toute la France par suite des priviléges que possédait le lieutenant général de police de la ville, prévôté et vicomté de Paris.

Etudions maintenant la teneur de cet édit.

Le chevalier Jean-Charles-Pierre Lenoir comprend dans son ordonnance deux points principaux, d'abord les ascensions en montgolfières portant des substances incendiaires et ensuite les ascensions de ballons quelconques.

Quant à ceux-ci, il se contente de dire que ceux qui voudraient faire enlever des ballons seront préalablement tenus d'en demander la permission sous peine de cinq cents francs d'amende.

Quant aux ascensions en montgolfières portant des substances incendiaires, la défense est absolue. Il dit : « Nous faisons très expresses inhibitions et défenses à toutes personnes de quelque qualité et condition qu'elles soient, de fabriquer et faire enlever des ballons et autres machines aérostatiques auxquels seraient adaptés des réchauds à l'esprit de vin, de l'artifice et autres matières dangereuses pour le feu. »

Il résulte de ces termes que non seulement les montgolfières à réchauds portatifs sont interdites ; mais que les ballons portant des pièces d'artifices sont également défendus.

Je sais bien que les autorités locales se sont montrées souvent conciliantes sur ce dernier point ; mais il ne faut pas compter sur cette complaisance comme sur un droit.

Une question enfin se pose.

Les ballons dirigeables portant une machine à vapeur sont-ils interdits ? En droit évidemment; mais en fait la seconde défense du chevalier Lenoir se trouve être ici un correctif de la première. Il dit que la permission de s'enlever ne pourra être accordée qu'à des personnes d'une expérience et d'une capacité bien reconnues.

D'après cela, il est clair que si des hommes comme MM. Giffard ou Dupuy de Lôme voulaient enlever un aérostat à vapeur, la police pourrait croire qu'ils ont pris toutes les

précautions nécessaires pour empêcher que leur foyer ne laisse tomber des flammèches sur *des chantiers, des greniers et autres lieux remplis de matières combustibles*. Il est bien probable que l'autorité vérifierait d'ailleurs si ces précautions ont été prises. Il est enfin évident que si un incendie était produit de cette manière, les aéronautes se trouveraient civilement et personnellement responsables des dégâts ou des catastrophes qui en résulteraient.

Abel HUREAU DE VILLENEUVE.

ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES

Laboratoire de M. MAREY.

EXPÉRIENCES SUR LE VOL MÉCANIQUE

Quatrième article. (1)

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES



On remarquera que, dans tous ces travaux, je n'ai tenu aucun compte des théories plus ou moins justement basées sur les mathématiques et émises par divers auteurs. D'après ce genre de calculs on a même cru pouvoir donner des valeurs numériques ; ces chiffres, je les ai toujours considérés, à tort peut-être, comme prématurés, parce qu'aucune expérience complète et concluante n'est venu les corroborer. Les appareils volants qui ont été construits jusqu'à ce jour exigent, presque tous, des dépenses de force considérables qui ne sont pas du tout en rapport avec les théories mathématiques avancées. Mais, me dira-t-on, ces appareils sont encore imparfaits. Dans ce cas, il faut se hâter de les perfectionner suffisamment, afin qu'ils puissent servir de preuve aux chiffres donnés par les auteurs. Il est facile en théorie, et sur le papier, de faire voler un oiseau avec une force quelconque ; mais à l'atelier, les outils en mains, on trouve les oiseaux artificiels plus récalcitrants. C'est pourquoi j'ai préféré la voie des expériences,

(1) Voir les livraisons de janvier, février, mars et mai 1877.

et c'est sur elles seules que je baserai mes chiffres, si j'arrive à quelque résultat susceptible d'application.

Dans la relation de mes expériences, je n'ai pas eu la prétention de n'exposer que des idées absolument nouvelles ; je crois bien qu'en matière d'aviation tout a été dit, mais presque rien n'a été prouvé ; par conséquent, on ne peut prendre pour base les travaux contradictoires des différents auteurs. L'expérimentation doit seule servir de guide pour réaliser de nouveaux progrès.

Je ne prétends pas non plus déterminer la force que l'oiseau dépense en volant, mais ce que je dépenserai avec une machine pour imiter le vol. Certainement mes chiffres ne seront bientôt plus exacts, les perfectionnements les auront bientôt réduits ; je m'en réjouirai, car alors l'aviation aura progressé. Quant à arriver aux minima qui semblent correspondre à la dépense que font les oiseaux naturels, je crois qu'il n'y faut pas songer ; mais on pourra s'en rapprocher de plus en plus. Comment l'homme arrivera-t-il jamais à imiter une aile ? Cette aile, au premier aspect, semble pouvoir être remplacée par un voile mobile ; mais après un examen plus approfondi, on reconnaît une machine très compliquée dont chaque partie a une fonction spéciale, et surtout une souplesse et une élasticité si sagement réparties qu'on doit renoncer à contrefaire une telle perfection.

Les ailes des chéiroptères, qui paraissent d'abord plus simples que celles des oiseaux, sont aussi de véritables chefs-d'œuvre de l'inimitable nature.

J'ai pu remarquer, avec mon grand appareil, qui me permet, si je le désire, de constater la dépense de chaque battement, que (l'appareil tournant au manége) les ailes peuvent faire une révolution complète en une seconde lorsque la pression est de 12 à 13 kilogrammes, ce qui ne fait pas 1 kilogrammètre 1/2.

Remarquons que la voilure de la machine correspond à celle d'un aigle dont les battements auraient environ la même fréquence ; on entrevoit que si cet oiseau est supposé peser 6 kilogrammes, il lui suffit, pour voler, de dépenser le quart de son poids en kilogrammètres, autrement dit d'élever le quart de son poids à un mètre par seconde. Cela permettrait à un oiseau naturel imaginaire de la force d'un cheval, de peser 300 kilogrammes en plein vol. Je ne prétends pas qu'un aigle dépense aussi peu de force, pas plus qu'aucun autre oiseau ; mais je ne puis m'empêcher d'admettre que ces chiffres se rapprochent peut-être sensiblement de la vérité. M. Marey nous a montré que les muscles de l'oiseau ne sont pas susceptibles de développer un travail bien extraordinaire, qu'ils paraissent même plus faibles que ceux des mammifères.

La thermodynamique, d'après le même auteur, ne nous fait pas non plus supposer une grande dépense de force de la part de l'oiseau. Enfin, à voir l'aisance avec laquelle l'oiseau semble voler et le temps fort long pendant lequel le vol peut se soutenir, on est tenté d'admettre que l'oiseau qui vole ne dépense pas proportionnellement plus de travail qu'un mammifère qui se promène, et il semble probable que cette dépense est très faible. Si réellement la machine naturelle donne de semblables résultats, notre mécanique à encore bien des progrès à faire.

CONCLUSIONS.

L'objet des recherches qu'on vient de lire était d'imiter le mécanisme du vol de l'oiseau qui me semble être, de tous les animaux volants, celui dont le type est le plus favorable à la bonne utilisation du travail.

L'oiseau mécanique doit, comme l'oiseau véritable, avoir une double aptitude : celle de planer sans battre des ailes, en glissant sur l'air avec le moins de chûte possible, et celle de se soulever contre la pesanteur.

Afin de donner à mes appareils la faculté de planer, j'ai reconnu qu'il fallait placer le centre de gravité en avant du centre de sustension de la machine. Le point le plus favorable m'a paru situé à peu près à la réunion du tiers antérieur avec les deux tiers postérieurs de l'appareil.

Pour que l'oiseau puisse se soulever par ses coups d'aile, il faut théoriquement, d'après M. Marey, que le moment de la force motrice soit un peu supérieur à celui de la résistance de l'air, ce dernier ayant pour valeur sous chaque aile la moitié du poids de l'oiseau, multipliée par la distance qui sépare le centre de pression de l'air sur l'aile du centre de l'articulation scapulo-humérale. Mes expériences montrent que, pour les appareils mécaniques, il faut un plus grand excès de la force motrice sur la résistance de l'air. Les différents appareils que j'ai construits et qui volaient d'une manière satisfaisante ne se soutenaient sur l'air qu'à la condition de pouvoir se soulever sur un appui solide placé sous la pointe des ailes.

Peut-être cet écart entre la force théorique et la force pratiquement nécessaire existe-t-il également chez l'oiseau, dont on n'a pas encore pu mesurer la dépense de travail pendant le vol.

Les appareils que j'ai construits sont, au dire de M. Marey, les premiers appareils libres qui aient volé suivant le mécanisme propre à l'oiseau, c'est-à-dire en présentant toujours la face inférieure de l'aile à la résistance de l'air.

Je crois avoir bien établi la nécessité d'une aile longue et étroite pour rendre aussi court que possible le temps pendant lequel le voile prend la position convenable pour agir utilement sur l'air pendant l'abaissée.

Enfin, j'ai essayé de donner la mesure expérimentale du travail dépensé par une machine qui vole. J'insiste pour rappeler que de pareilles mesures ne représentent pas le minimum de dépense nécessaire, mais la dépense actuellement faite par des appareils encore imparfaits.

POST-SCRIPTUM.

Le mémoire qu'on vient de lire a été écrit il y a environ un an. J'ai continué depuis mes expériences, et j'ai pu obtenir beaucoup de mieux.

D'importantes modifications apportées à la fonction des ailes que j'ai refaites encore plusieurs fois et à la machine dont plusieurs organes ont été complétement changés m'ont permis d'obtenir le soulèvement complet de l'appareil et même un peu plus que son poids, sans pour cela dépenser plus de force. Ce résultat fut obtenu au manége, mais à l'air libre j'ai encore rencontré de grandes difficultés d'équilibre, et après une série d'expériences ayant amené peu de progrès, l'appareil se trouva tellement usé et abîmé par un trop long service que je jugeai plus court et plus sûr d'en construire un nouveau.

Ce nouvel appareil est aujourd'hui à peu près terminé. Il doit employer également l'air comprimé. Il sera un peu plus léger que l'ancien, tout en étant aussi grand et sera susceptible de produire au moins un quart de plus de force. J'espère dans ces nouvelles conditions, pouvoir terminer rapidement cette longue étude et en publier cette année les principales phases et les résultats.

Victor TATIN.

LES TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ AÉRONAUTIQUE
DE LA GRANDE-BRETAGNE

(Suite [1])



M. Simmons, l'aéronaute, a fait une tentative pour remplacer le ballon, au point de vue militaire, par une espèce de cerf-volant, (kite), que par suite de la nature spéciale de sa construction, il nomme le parakite C'est en effet une combinaison du parachûte

(1) Voir les livraisons de février et mars 1877.

avec le cerf-volant. Il ressemble à un énorme parapluie d'étoffe non tendue avant le gonflement. Quand l'étoffe est tendue par le vent, les fils de fer supérieurs, allant d'une tige centrale au bout des tiges diagonales, la retiennent en place. De chaque côté de ces deux diagonales qui sont à angle droit sur la direction du vent, l'étoffe conserve deux plans libres, de façon à laisser une ouverture par laquelle puisse s'échapper l'air comprimé, suivant le principe du cerf-volant japonais.

D'après la théorie, le parakite descendrait soutenu par deux colonnes d'air. C'est aussi ce que la pratique a confirmé d'après M. Simmons; mais le mouvement ascensionnel a présenté des difficultés. Lors des expériences à Chatham, on s'était proposé d'en envoyer un de petite dimension, et ensuite d'y attacher un plus grand : mais le vent étant devenu violent et orageux, le plus grand fut brisé avant l'ascension, et le plus petit fut seul l'objet d'expérimentations. Les tiges diagonales avaient 14 pieds 6 pouces de longueur. Il s'éleva à une hauteur d'environ 200 pieds avec 60 livres de lest, mais il ne put monter plus haut. En attachant encore 60 livres, il s'éleva avec violence, puis retomba en désordre, renversa deux hommes et se brisa. On le répara d'ailleurs aisément au moyen de tiges de rechange qui passent par des emboitures.

L'autre parakite avait une surface d'environ 700 pieds carrés en étoffe légère imperméable à l'eau. Les tiges diagonales avaient chacune 30 pieds de long, et le poids total était de 80 livres.

Malheureusement lors des expériences, le vent était tombé pendant plusieurs jours, et à la fin il avait soufflé en ouragan. Cette machine exigeait des hommes exercés pour bien la manœuvrer et, lorsqu'ils étaient au courant des manœuvres, les expériences furent suspendues.

M. Simmons l'a perfectionnée depuis (1).

Pendant l'année dernière, la machine volante californienne a de nouveau fait parler d'elle. La force élévatoire du gaz sur laquelle on comptait pour aider en partie à l'action des plans étendus pendant la propulsion, a été tout-à-fait abandonnée : la machine ne se compose plus que d'une surface plane, d'une machine à vapeur et de propulseurs à hélice. Cependant, au lieu de plans s'étendant latéralement (car il y en a trois), ils sont superposés longitudinalement, avec un intervalle d'environ 10 pieds. Toute cette construction a 120 pieds de longueur; elle est fixée sur une fondation

(1) Nous avons raconté les détails d'une expérience de M. Simmons dans la livraison de novembre 1876.

en bambous serrés. Les plans sont de longueur inégale. Le plus grand qui est au-dessus, a les dimensions ci-dessus et environ 40 pieds de large. Ces trois plans sont reliés par deux mâts d'environ 40 pieds de haut, et reliés par des cordages en fil de fer.

A l'extrémité inférieure de chaque mât est fixée une petite roue destinée à abaisser un barreau simple, de façon à se procurer une vitesse initiale. Cette vitesse est ensuite alimentée par le moyen d'une machine renfermée dans un compartiment carré qui peut contenir les ingénieurs. Ce compartiment est établi au centre de la quille et fait en bambous serrés. La machine fait mouvoir deux propulseurs à hélice horizontaux et deux autres verticaux. Les points où ils agissent rompent la continuité des plans longitudinaux. Le poids de la machine est calculé comme devant être de 1500 livres, y compris un homme et la force motrice etc., etc. Elle devait être expérimentée en novembre dernier, mais nous n'avons pas reçu d'autres détails.

Le président annonce ensuite que la Société française a le 3 décembre 1875, décerné une médaille d'or à M. Fred. W. Brearey, secrétaire honoraire de la Société anglaise.

En terminant ce dixième rapport annuel, nous éprouvons une certaine satisfaction à constater l'abaissement graduel des obstacles qui effrayaient les chercheurs les plus sérieux des principes du vol aérien. Les lecteurs de nos rapports doivent être convaincus de cette vérité. En appliquant à la réalisation du vol les connaissances ainsi acquises, il reste encore des difficultés mécaniques à surmonter. C'est à quoi l'on parviendra, au prix d'insuccès coûteux.

On ne peut pas dire maintenant que le défaut d'une force motrice légère soit une des difficultés.

On a demandé souvent si la Société offrait un prix à celui qui réalisera le vol aérien par l'homme. La réponse est facile à faire : c'est que, quelque somme que la Société puisse offrir, elle serait hors de toute proportion avec la récompense que mériterait un tel succès. Assurément on doit s'attendre à une rémunération ; mais elle sera fournie par une autre source.

Cependant on peut se demander si la Société ne devrait pas, avec le concours de ses membres, offrir des prix pour des modèles qui seraient capables d'imiter le vol de certains exemples que la nature nous offre, tels que le cerf-volant, le papillon, la grosse mouche, le planement du faucon ou le vol de l'hirondelle.

Quelques modèles très réussis ont été construits, par MM. Hureau de Villeneuve et Pénaud, de la Société française : ils sont très légers, mais un peu éphémères dans la durée du vol ; on

pourrait exiger de certaines conditions, indépendamment de la dimension, relatives à la puissance d'enlever des poids, au vol à une certaine distance indépendamment du temps. Il faut observer qu'il ne s'agit pas d'une démonstration en plein air, car un appareil d'une certaine pesanteur peut seul lutter contre les courants. Un grand espace comme la salle centrale de l'Alexandra Palace suffirait pour toutes les conditions. Nous soumettons cette suggestion aux réflexions des membres, pour que ceux qui l'approuvent puissent contribuer à établir des prix convenables pour un concours aussi intéressant.

Traduction de M. HASENFELD,
Interprète juré, ancien élève de l'école polytechnique

La France avec ses Colonies

Par M. LEVASSEUR, membre de l'Institut

Chez Delagrave, éditeur, rue des Ecoles.

—

L'aéronaute qui vogue dans les airs a besoin de toujours savoir au-dessus de quelle région il se trouve et ne peut le savoir qu'avec l'aide de la géographie.

Depuis que l'étude des connaissances géographiques a pris dans nos écoles la place qui leur était légitimement due, on se plaignait, non sans raison, de manquer sur ces graves matières d'un ouvrage qui fût tout à la fois élémentaire et savant. Le livre que M. Levasseur, membre de l'Institut, vient de faire paraître chez l'éditeur Delagrave, sous le titre *La France avec ses Colonies*, comble de la façon la plus complète cette regrettable lacune.

L'auteur qui occupe un si haut rang dans la hiérarchie universitaire et une position si justement méritée dans l'estime des savants, a su condenser dans un format peu considérable, et grouper dans un ordre nouveau une prodigieuse quantité de notions et d'observations inédites, que l'on ne saurait trouver dans les publications antérieures du même genre.

Dans le premier chapitre de son bel ouvrage, il passe rapidement en revue l'histoire géologique de notre pays et des différents terrains qui s'y rencontrent, puis il aborde la partie qui, pour nous surtout, présente le plus d'intérêt, *le relief du sol*. Cinquante-cinq figures, cartes et plans jettent en quelque sorte une lu-

mière nouvelle sur cette question, et permettent de préciser d'une manière mathématique le système orographique de la France. Je viens de dire que cette partie avait pour nous une puissante attraction : en effet, quand l'aéronaute, perdu dans les nuages, a été pendant un espace de temps indéterminé, privé de la vue du sol, il lui est presque impossible de préciser le point au-dessus duquel il se trouve pour ainsi dire suspendu.

Sans doute, la boussole a pu lui permettre, par une observation constante, de déterminer d'une manière à peu près sûre, la direction qu'il a suivie, mais la vitesse avec laquelle il a suivi cette direction lui échappe entièrement quand il ne voit pas la terre. Il est donc de la plus haute importance, une fois sorti de la région des nuages, qu'il puisse facilement reconnaître à des indices certains, à des points de repère infaillibles, sa situation exacte. Cette connaissance déjà très utile dans les ascensions ordinaires, peut acquérir une extrême importance en temps de guerre. L'expérience du dernier siége de Paris, où plusieurs ballons sont tombés inconsciemment dans les lignes ennemies, en démontre surabondamment la nécessité. Le livre de M. Levasseur répond, selon nous, à ce besoin ; la partie orographique fondée sur la carte de l'état-major, contient un grand nombre de planches où sont marqués avec le plus grand soin et une excessive clarté les coupes et profils du sol et ses points culminants. A ces planches sont jointes les cotes explicatives pour faire connaître l'altitude des crêtes. En outre on y trouve quatre cartes très détaillées des Alpes occidentales et des cartes non moins précises de la chaîne du Jura, des Vosges, du Vivarais, des Cévennes, des montagnes d'Auvergne et des Pyrénées. Nous n'avons pas besoin de faire ressortir l'utilité de ce travail au point de vue spécial dont le journal l'*Aéronaute* pl us particulièrement à s'occuper : son opportunité s'impose d'elle-même.

A la suite de cette description physique et presque mathématique, vient un tableau contenant la nomenclature des montagnes avec une description sommaire de leurs principales cîmes, et celle des cours d'eau qui arrosent les vallées contenues entre les massifs montagneux et leurs contre-forts. On pourra donc, grâce à ce guide nouveau, suivre à vol d'oiseau la configuration des grands bassins et déterminer d'une manière sûre et rapide, le nom des localités d'après leur simple inspection. Dans le chapitre suivant l'auteur traite avec l'autorité de son nom et sa compétence habituelle, de la *climatérie* de la France et des causes qui peuvent la modifier ou qui la modifient sans cesse : ces causes sont d'abord la chaleur solaire, la direction des vents, l'humidité et la pluie ;

puis la nature du sol, son altitude, son exposition, le régime des eaux, et la proximité de la mer, toutes causes qui influent d'une façon si évidente sur la santé et le caractère des habitants. Une place importante est réservée à l'agriculture, au commerce et à



Figure 39.

Mont-Blanc, vu des bords de l'Arve au-dessus de Chamounix. La partie ombrée indique l'élévation du sol au-dessus du niveau de la mer. Gravure tirée du livre de M. Levasseur.

l'industrie, ces trois mamelles de la France, comme aurait dit Sully de nos jours, le tout accompagné de cartes indiquant par des

signes faciles à reconnaître la richesse agricole, commerciale et industrielle de chaque région. Comme conséquence, vient après une étude détaillée de nos provinces et de leurs départements avec la description des chefs-lieux et des principales localités, et un tableau comparatif indiquant la valeur productive de chaque département.

Enfin, les derniers chapitres sont consacrés à nos colonies trop souvent négligées dans les autres recueils similaires, et particulièrement à une description remarquable de l'Algérie, où les élèves (et nous sommes tous élèves de ce côté), trouveront réunis une foule de documents nouveaux qu'ils cherchaient en vain ailleurs. *La France avec ses Colonies* constitue donc, ainsi que nos lecteurs ont pu le constater par la trop courte analyse que nous venons d'en donner un traité complet de géographie physique et politique, et nous ne pouvons qu'adresser nos sincères félicitations à l'auteur d'avoir si bien atteint le but que lui-même avait ainsi indiqué dans sa préface : « La géographie doit être la connaissance « exacte d'un pays, par conséquent elle doit non seulement décrire « le sol, mais en faire remarquer les richesses naturelles, non seu- « lement montrer les divisions politiques, mais indiquer les cau- « ses déterminantes de ces divisions ; elle doit enfin parler des « richesses agricoles, manufacturières et commerciales que l'in- « dustrie humaine a su créer en utilisant les forces productives de « la nature. »

Nous n'ajouterons rien aux lignes qui précèdent, si ce n'est que M. Levasseur a rempli de tous points et avec un rare bonheur le programme qu'il s'était lui-même tracé.

Hippolyte Capitaine.
Ancien médecin de Marine.

CORRESPONDANCE.

*A Monsieur le Rédacteur de l'*Aéronaute.

Monsieur,

Je suis chargé de vous annoncer que mon bienveillant protecteur, M. Serge Mikounine, appelé par la mobilisation a rejoint son corps envoyé au Caucase.

Prions Dieu, Monsieur, pour qu'il étende sa puissante protection sur cet excellent jeune homme et pour qu'il conserve une aussi belle intelligence à la science et à la civilisation.

Mon protecteur m'a laissé ici la direction des travaux qu'il a entrepris; mais je suis bien impuissant, privé de sa chaleureuse initiative, privé d'ailleurs d'ouvriers, car la guerre a déjà entraîné les meilleurs d'entre eux.

Il est bien regrettable que nos travaux ne soient pas plus avancés. Ils nous donneraient peut-être un puissant moyen d'action contre les infidèles qui menacent la chrétienté.

J'ai l'honneur d'être, Monsieur, votre humble serviteur,

Francis Dubois.



LES BREVETS RELATIFS A L'AÉRONAUTIQUE

(*Suite*).

Brevet d'invention n° 91,085, pris par M. Jean-Baptiste Toselli, constructeur, 28 novembre 1870, pour *un navire aérien*.

Ce navire aérien se compose d'un corps cylindrique terminé par deux cônes qui en constituent la proue et la poupe.

La nacelle est formée de deux étages, l'un inférieur à jour dans lequel reste le capitaine pendant la marche, et l'autre supérieur où se trouve installée la force motrice et tout le nécessaire; ce second étage est formé d'un grand tube en métal, divisé en plusieurs compartiments destinés à différents besoins.

L'inventeur adopte pour son navire la forme allongée cylindro-conique comme étant la plus facile à construire et parce qu'elle est aussi la forme qui doit le mieux convenir au but que l'on se propose. Pourtant le ballon porte à sa partie supérieure un certain nombre de cônes en toile dont on verra plus loin l'usage.

Si on emploie le gaz hydrogène, il est nécessaire que le long tube qui constitue le deuxième étage de la nacelle soit fermé de manière à ne laisser aucune communication entre l'air du dehors et le gaz qui se trouve au-dessus du dit tube. Dans le cas où l'on voudrait se servir de l'air raréfié, la nacelle serait disposée au centre du deuxième étage. C'est une espèce de compartiment circulaire et isolé du reste de la nacelle et dont le centre est en communnication avec le corps du navire; dans ce centre, il y a le calorifère destiné à tenir l'air du navire à un certain degré de température

Il est bien entendu que le fond, les parois et le plafond de ce

compartiment doivent être tout en métal bien agencé et que la cheminée ainsi que le pourtour du dit compartiment affecté au chauffage doivent être garnis d'une ou deux toiles métalliques pour qu'elles laissent passage à la chaleur seulement, mais non a la moindre étincelle qui pourrait s'échapper du foyer.

Il est évident que le rayonnement du dit calorifère mis au centre s'effectuera en partie au travers d'une paroi et que par conséquent tout l'espace supérieur de la nacelle aura une température assez élevée pour pouvoir supporter le froid intense que l'on rencontre dans les régions les plus élevées de l'atmosphère.

Pour descendre et remonter, l'inventeur supprime entièrement la soupape qui, d'après lui, trahit toujours, et tout le lest qui neutralise la plus grande partie de l'effet utile que l'on veut atteindre. A la place de lest, on charge des provisions de bouche, etc. Au lieu de la manœuvre de la soupape, voici comment on opère pou descendre.

Etant nécessaire pour cela que le navire devienne instantanément un peu plus lourd que l'air, on tire des cordes attachées au sommet des cônes dont est couronné le navire. Il est facile de comprendre que si on tire une des dites cordes jusqu'à renverser entièrement le cône, on supprime de cette manière au navire non-seulement la partie saillante du dit cône, que l'on suppose pas exemple d'un volume de 5 mètres cubes environ, mais on creuse en même temps une espèce de poche dans laquelle se précipiteront nstantanément encore 5 mètres cubes d'air.

L'inventeur pense qu'en agissant ainsi on ajoute à l'aérostat un poids de 18 kilog environ, de manière que le navire sera fo ·· béir à cette diminution de force ascensionnelle, et qu'il descendra. Si au contraire, on veut le faire remonter, on n'a qu'à relacher la corde pour que le cône retournant à sa place par la pression intérieure du gaz ou de l'air raréfié, il diminuera de poids en augmentant de volume et il se relèvera.

M. Toselli croit que par ce simple moyen on pourra ôter ou donner au navire un degré quelconque de force ascensionnelle en abaissant plus ou moins le sommet d'un cône et éviter ainsi toutes les descentes précipitées et les ascensions non moins dangereuses lorsqu'elles sont trop rapides.

On munit le navire de plusieurs de ces cônes pour pouvoir, en cas de besoin, augmenter le plus possible la force ascensionnelle ou la réduire au minimum.

L'inventeur a trouvé nécessaire de bien chercher l'endroit où la force motrice doit être appliquée pour qu'elle donne le plus d'effet utile possible. Il a eu l'idée de la placer à l'intérieur même du

navire, c'est-à-dire au deuxième étage sur le plan même du centre de gravité.

L'auteur emploie l'hélice à six palettes inclinées d'un angle de 30 degrés et mue par la force humaine.

Brevet n° 90,732 pris par **M. Pierre Varenne**, le 23 juillet 1870, *pour un système perfectionné de Navigation Aérienne.*

Cet aérostat est formé de deux appareils, le supérieur beaucoup plus léger que l'air et l'inférieur beaucoup plus lourd. L'inventeur a choisi la forme d'un œuf aplati pour l'appareil léger comme étant assez propre à la propulsion, mais, on peut adopter toute autre forme.

L'auteur a cru que l'opposition de ces deux forces tirant en sens contraire constituait un moteur.

L'appareil supérieur est recouvert d'un tissu imperméable, le mécanisme y est emprisonné avec son bâti, il est rempli d'hydrogène, mais une ouverture pratiquée à la partie plate et fermant hermétiquement y donne accès au besoin.

L'appareil inférieur est composé: 1° d'un pavillon contenant le logement du capitaine et des voyageurs, les instruments nécessaires et les organes à faire mouvoir ; 2° d'un tube vertical attenant au dit pavillon et y communiquant par un escalier intérieur régnant dans toute la longueur de ce tube ; 3° de deux pavillons mobiles s'aplatissant, fixés chacun à l'extrémité de l'un des deux câbles.

Quand le capitaine fera passer quatre voyageurs, soit 300 kilog. dans l'un des pavillons mobiles retenu au côté d'un pavillon pendant que l'autre est arrêté au bas du tube sur un plateau disposé à cette fin et qu'il aura laissé libre essor à ce poids, l'appareil supérieur se trouvera libre d'exercer sa puissance ascendante des mêmes 300 kil; les deux forces produites par cette simple manœuvre, s'épuiseront en un travail commun, c'est-à-dire à faire dérouler le câble du cylindre moteur des hélices du mécanisme et une seule descente produira 27,828 tours pour chacune de ces hélices. L'auteur pense qu'il arrivera ainsi à se diriger.

Brevet n° 90,945 pris par **M. Sébastien Lestonnat**, le 21 septembre 1870, *pour un ballon dirigeable.*

Le nouveau système que l'inventeur a imaginé pour arriver à la direction des aérostats, se compose d'un ballon ordinaire, ne différant de ses devanciers que par la forme, ce ballon est monté sur un châssis ou cadre solidement construit et auquel sont fixés les différents organes qui doivent concourir à sa direction.

A droite, à gauche et à l'arrière du cadre sont fixées des ailes construites en roseau et toile ; ce sont elles qui donnent l'impulsion,

elles agissent au moyen de leviers brisés à l'image de la godille dans la navigation. A droite et à gauche de la plate-forme sont placées deux voiles pour servir de gouvernail.

Pour mettre l'appareil en mouvement l'aéronaute placé sous la plate-forme exerce avec ses pieds une pression sur les pédales qui terminent les leviers brisés dont il a été parlé plus haut.

Pour analyse conforme,

J. Castel.

SUR LA NAVIGATION AÉRIENNE

Par sir George Cayley.

Traduit du *Nicholson Journal*, 1809, volume 24, page 164 [1].

Brompton, 6 septembre 1809.

Monsieur,

J'ai remarqué dans votre Journal du mois dernier, un article annonçant qu'un horloger de Vienne, nommé Degen, avait réussi à s'élever dans les airs par des moyens mécaniques. J'ai attendu votre présent numéro avec l'espoir d'y trouver un récit plus complet de cette expérience, avant de commencer à transcrire l'essai suivant sur la Navigation aérienne. Ce travail a été fait d'après un grand nombre de notes que j'ai prises depuis longtemps sur ce sujet. Je vous prie de publier cet essai, car je pense qu'en établissant les principes fondamentaux de cet art, en leur donnant pour base un grand nombre de faits et d'observations pratiques qui résultent d'une attention suivie, je faciliterai l'obtention d'un résultat qui sera d'une grande importance pour l'humanité, car la société entrera dans une ère nouvelle, aussitôt que la navigation aérienne sera pratiquement réalisée.

Il est évident pour moi, et le succès de l'ingénieux M. Degen me

(1) Les travaux de sir George Cayley sont très appréciés en Angleterre, mais n'ont pas été publiés en France où on ne connaît que deux mémoires de lui, imprimés dans le Bulletin de la Société aérostatique et météorologique de France en mai 1853.

Les mémoires de Cayley sont un peu postérieurs aux travaux de Launoy et Bienvenu, mais ils sont antérieurs à ceux de Henson et de M. Wenham. C'est Cayley qui a véritablement fondé dans la Grande-Bretagne l'école des aviateurs aujourd'hui très florissante.

(*Note de la Rédaction*).

confirme dans mon opinion, que rien n'est plus nécessaire que de faire passer dans la pratique ordinaire et usuelle les principes suivants, afin d'exciter les efforts de mécaniciens habiles qui puissent varier les moyens d'exécution jusqu'à ce que les meilleurs aient été découverts.

Depuis l'époque de l'évêque Wilkins, les essais de vol au moyen d'ailes artificielles, ont été fort ridiculisés ; et en vérité, l'idée d'attacher des ailes aux bras d'un homme est assez ridicule, puisque chez l'oiseau, les muscles pectoraux ont plus que les *deux tiers* de la puissance musculaire totale, tandis que chez l'homme les muscles qui pourraient agir sur des ailes attachées de même n'excéderaient pas la dixième partie de la masse totale.

Cela ne prouve pas que poids pour poids un homme soit comparativement plus faible qu'un oiseau, il est même probable que s'il pouvait exercer avantageusement toute sa force, sur une surface légère, proportionnée à son poids comme l'aile de l'oiseau l'est à son poids, il est probable dis-je que l'homme volerait aussi bien que l'oiseau, l'ascension de M. Degen en est une preuve suffisante (1).

Le vol d'un homme vigoureux produit au moyen de grands efforts musculaires est une circonstance curieuse et intéressante ; car ce sera probablement le premier moyen d'établir la possibilité du vol et de fournir les bases au moyen desquelles on peut l'exécuter.

Je crois sincèrement que ce bel art sera bientôt fondé pour le plus grand bien des hommes et que nous pourrons transporter nous, nos familles et nos marchandises plus sûrement par air que par eau, et avec une vitesse de 20 à 100 milles à l'heure.

Pour produire cet effet, il est seulement nécessaire d'avoir un moteur qui puisse engendrer plus de puissance durant un temps donné et proportionnellement au poids que le système musculaire de l'animal.

La consommation de houille dans une machine à vapeur de Boulton et Watt n'est que d'environ cinq livres et demie, par heure et par cheval (2). La chaleur produite par la combustion de cette quantité de houille est la cause unique de la force engendrée ; mais elle est employée par l'intermédiaire d'une certaine masse d'eau transformée en vapeur, et cette vapeur elle-même, à son tour est condensée par une quantité encore plus grande d'eau

(1) Sir George Cayley avait été induit en erreur, car Degen ne s'était pas enlevé.

(*Note de la Rédaction*).

(2) Elle a été diminuée depuis. (*Note de la Rédaction*).

froide. La machine doit être assez massive pour résister à toute la pression extérieure de l'atmosphère et pour cela elle ne peut être applicable au but proposé. Précisément on a construit des machines à vapeur destinées à agir par simple expansion; elles peuvent être construites de façon à être assez légères pour notre but, pourvu qu'on abandonne le modèle usuel avec sa grande chaudière et qu'on le remplace par l'injection de la quantité d'eau convenable dans un grand nombre de tubes formant par leur assemblage une cavité pour le feu.

La force des vases pour résister à la pression intérieure, étant en raison inverse de leur diamètre, de très légers tubes métalliques seraient bien assez forts, tandis qu'une chaudière doit avoir une grande masse pour résister à une forte pression.

L'estimation suivante donnera à peu près le poids d'une machine ainsi construite avec sa charge pour une heure:

La machine elle-même pèserait de 90 à.......	100 liv.	anglaises.
Poids de combustible brûlant dans une cavité d'environ 4 pieds carrés de surface de tubes	25	—
Provision de charbon pour une heure........	6	—
Eau pour une heure en admettant que la vapeur à une atmosphère ait le $\frac{1}{1.800}$ de la densité de l'eau..................................	32	—
	163 livres.	

Je ne présente ces données que comme une grossière approximation de la vérité; car la vapeur agit ici avec le désavantage de la pression atmosphérique, aussi elle doit être portée à une température plus élevée que dans la machine de MM. Boulton et Watt et elle exigera plus de combustible, mais quand il lui en faudrait deux fois autant, cette machine serait suffisamment légère, car elle pourrait fournir une force capable d'élever 550 livres à un pied de hauteur par seconde, ce qui équivaut au travail de *six* hommes tandis que son poids ne dépasse pas de beaucoup celui d'un seul.

Il peut sembler superflu de faire de plus longues recherches à propos d'un moteur pour la navigation aérienne ; mais la légèreté est ici d'une si grande valeur qu'il est à propos de noter la probabilité qui existe de se servir avec avantage de l'expansion de l'air produite au moyen de la combustion soudaine des poudres inflammables ou des gaz. Les Français ont dernièrement montré la grande force produite en brûlant des poudres inflammables en vase clos ; et depuis quelques années déjà on a fait dans ce pays une machine qui fonctionnait au moyen de l'inflammation de l'es-

sence de goudron. Je n'ai pas appris le nom de l'inventeur qui a obtenu un brevet; mais d'après un entretien de quelques minutes que j'ai eu avec M. Chapman, ingénieur civil à Newcastle, j'ai appris que 80 gouttes d'huile de goudron pouvaient élever un poids de 800 livres à 22 pouces de hauteur; un cheval vapeur en exigerait une consommation de 10 à 12 livres, la machine n'excéderait pas 50 livres de poids. J'ai appris par M. Chapman que MM. Rennie, Edmond Cartwright et autres, capables de juger de sa puissance avaient vu cette machine en activité ; elle a dû être abandonnée à cause de la dépense que coûtait l'essence, cette dépense était environ 8 fois plus grande que celle d'une machine à vapeur de la même force.

Probablement, on pourrait faire une machine du même genre et d'un prix moins élevé, en se servant d'un appareil à gaz d'éclairage et en brûlant sous un piston le gaz avec une quantité d'air convenable.

D'après ces quelques principes, il est parfaitement clair que l'on peut obtenir une force motrice à l'aide d'appareils bien plus légers que les muscles des animaux ou des oiseaux et même dans une telle proportion que les véhicules aériens pourraient emporter de la substance inactive.

Ainsi la machine à vapeur ordinaire, qui fait le travail de six hommes mais ne pèse que comme un seul, enlèvera très aisément dans les airs cinq hommes, comme M. Degen s'est enlevé par ses propres efforts; et en accroissant les proportions de la machine, 10,50 ou 500 personnes pourront aussi bien être transportées. La convenance seule ainsi que le poids des matières employées, réglées sur la puissance, poseront la limite des dimensions des bâtiments de la navigation aérienne.

Traduction de M. Hasenfeld,
Interprète-Juré.

(*La suite à la prochaine livraison*).

Nous avons le regret d'annoncer à nos Lecteurs la mort de M. Alexandre Sivel, décédé à l'âge de 81 ans, à Sauve, département du Gard, le 21 avril 1877, quelques jours après l'anniversaire de la mort de son fils, Théodore Sivel, qui a succombé à bord du ballon le *Zénith*, pendant l'ascension fatale du 15 avril 1875.

La Commission de la souscription du *Zénith*, avait eu soin d'assurer l'existence de M. Sivel père et de sa femme, qui recevaient une rente viagère de la Compagnie *La New-York*. Madame veuve Sivel, conserve de ce chef une rente de 300 francs après la mort de son mari.

Le Gérant: Félix Caron.

CLERMONT (OISE). — IMPRIMERIE A. DAIX, RUE DE CONDÉ, 27.

BIBLIOGRAPHIE AÉRONAUTIQUE

Les bibliophiles sont priés de nous faire connaître les ouvrages anciens et nouveaux, et les articles de journaux traitant d'aéronautique, n'ayant pas été cités dans notre bibliographie. Les auteurs et les éditeurs qui veulent faire annoncer leurs ouvrages sont priés de nous en envoyer deux exemplaires. Les libraires qui ont à vendre d'anciens ouvrages sur la Navigation aérienne ou sur le vol des oiseaux peuvent les présenter au bureau de l'*Aéronaute*, avec l'indication du prix qu'ils en demandent.

Les poussières de l'air par Gaston Tissandier, ouvrage accompagné de 34 figures, et de 4 planches hors texte, chez Gauthier Villars, quai des Augustins, 55.

Bau (Alex.). Die Luftfeuerwerkerei in Verdinbung mit transparenten Montgolfieren insbesondere die Aufertigung der Feuewerkballons. Für feuerwerker und alle Freunde der Luftfeuerwerkerei. Mit 51 erlaütterndern Abbildungen Berlin 1876. Mode's Verlagen. 8° 112 pages, à Paris, chez Klineksieck, rue de Lille, 11.

Tenth annual report of the aeronautical Society of great Britain for the year 1875. Hamilton and C°, Paternoster row, London. Price one shilling.

La navigazione aerea considerata rispetto alla meccanica. Studii per Vincenzo Fruscione professore di fisica et chimica nel liceo di Bari, socio corrispondente dell' Académia Tiberina e socio effettivo della Società Italiana pel progresso delle scienze in Roma. Bari, stabilimento tipografico di Gioacchino Gissi e compagno.

Les neuf premières années de l'Aéronaute sont actuellement en vente aux prix suivants :

Année 1868, 9 livraisons (très rares)	**20 »**
Chaque livraison séparément	**3 »**
Années 1869, 1870, 1871 et 1872, chacune 12 livraisons	**12 »**
Chaque livraison	**1 50**
Années 1873, 1874, 1875 et 1876, chacune 12 livraisons	**6 »**
Chaque livraison	**» 75**
La collection complète, avec l'année 1877	**90 »**

Pour la province ou l'étranger, le port en sus.

La collection de l'Aéronaute forme une véritable encyclopédie illustrée de la science aéronautique. Elle fournit tous les documents relatifs aux derniers perfectionnements, classés annuellement par ordre de matières et par noms d'auteurs.

Nous engageons nos souscripteurs, qui font relier la collection de l'Aéronaute, à recommander au relieur de conserver les couvertures sur lesquelles sont imprimées les notes bibliographiques comprenant la totalité des ouvrages aéronautiques.

Les personnes qui possèdent des livraisons isolées ou défraîchies de l'Aéronaute, sont priées de ne pas les détruire. Nous les rachetons à des prix pouvant aller jusqu'à 3 francs, suivant la rareté et la propreté des exemplaires.

L'AÉRONAUTE

SOMMAIRE

JUIN 1877

L'ORDONNANCE concernant les Montgolfières, par **M. Hureau de Villeneuve** (quatre reproductions photographiques dans le texte).

ECOLE PRATIQUE DES HAUTES-ÉTUDES. Expériences sur le vol mécanique, par **M. Victor Tatin** (5e article).

LES TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ AÉRONAUTIQUE de la Grande-Bretagne, traduction de **M. Hasenfeld**, interprète juré, ancien élève de l'école polytechnique (troisième article).

REVUE DES LIVRES ET DES JOURNAUX. La France avec ses colonies, de M. LEVASSEUR, par **M. H. Capitaine** (une grande gravure dans le texte).

CORRESPONDANCE. Lettre de **M. Francis Dubois.**

LES BREVETS RELATIFS A L'AÉRONAUTIQUE, par **M. J. Castel.**

SUR LA NAVIGATION AÉRIENNE, par sir George Cayley, traduction de **M. Hasenfeld.**

BIBLIOGRAPHIE.

L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS
RÉDACTION ET ABONNEMENTS
95. RUE LAFAYETTE, 95
PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :
Un numéro : 75 centimes
PARIS : 6 FR. PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FR.
AUTRICHE-HONGRIE, DANEMARK, EGYPTE, ESPAGNE, GRANDE-BRETAGNE
GRÈCE, ITALIE, LUXEMBOURG, MONTÉNÉGRO, NORWÉGE,
PAYS-BAS, PORTUGAL, ROUMANIE, RUSSIE, SERBIE, SUÈDE, SUISSE,
TURQUIE, TANGER, TUNIS : 8 FR.
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE: 9 FR.
BRÉSIL, MEXIQUE, PARAGUAY, PLATA ET ANTILLES : 12 FR.
CHINE, INDE, COCHINCHINE, BIRMANIE, SIAM, JAPON, AUSTRALIE,
PÉROU, CHILI, BOLIVIE : 15 FR.
L'ADMINISTRATION NE SERT PAS D'ABONNEMENTS EN ALLEMAGNE
L'abonnement commence au 1er janvier
Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.
Voir à la page précédente le prix des années écoulées.
Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de
M. HUREAU DE VILLENEUVE, rue Lafayette, 95.
Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant de leur souscription, 95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A. Daix rue de Condé, 27.



L'AÉRONAUTE

BULLETIN MENSUEL

ILLUSTRÉ

DE LA

NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE

Lauréat de l'Institut

(Académie des Sciences)

10e ANNÉE, N° 7

JUILLET 1877

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.

UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX

95, RUE LAFAYETTE, 95

PARIS

Le comité de rédaction de l'AERONAUTE se compose de MM. Hureau de Villeneuve, Ch. du Hauvel d'Audreville, Gaston Tissandier et Albert Tissandier. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

CORRESPONDANCE DE PHILADELPHIE. Le moteur Brayton par **M. Eugène Farcot** (une gravure dans le texte).

EXPOSITION INTERNATIONALE DE 1878. Projet de construction par M. Henry Giffard, d'un grand ballon captif à vapeur, par M. **Gaston Tissandier** (quatre gravures dans le texte).

LA MÉDAILLE COMMÉMORATIVE de l'emploi des aérostats pendant le siége de Paris, par **M. Louis Rameau** (deux gravures dans le texte).

L'APPAREIL HAENLEIN, par **M. O. Frion** (trois gravures dans le texte).

CORRESPONDANCE DE MOSCOU, par **M. Serge Mikounine** (deux gravures dans le texte).

ETUDE EXPÉRIMENTALE DE LA RÉSISTANCE DE L'AIR, par **M. G. de la Landelle**, ancien lieutenant de vaisseau.

LES BALLONS-SONDES, par **M. Adrien Duté-Poitevin** (une grande gravure dans le texte).

RECHERCHES DES CENTRES DE GRAVITÉ des figures par la méthode des surfaces réduites et le planimètre polaire, par **M. O. de Laharpe**, ingénieur des Arts et Manufactures (huit gravures dans le texte).

UNE CHAUDIÈRE LÉGÈRE, par **M. Félix du Temple**, ancien député (quatre gravures dans le texte).

L'ORDONNANCE concernant les Montgolfières, par **M. Hureau de Villeneuve** (quatre reproductions photographiques dans le texte).

ECOLE PRATIQUE DES HAUTES-ÉTUDES. Expériences sur le vol mécanique, par **M. Victor Tatin.**

LES TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ AÉRONAUTIQUE de la Grande-Bretagne, traduction de **M. Hasenfeld**, interprète juré, ancien élève de l'école polytechnique.

La bibliothèque, et le musée du CERCLE AÉRONAUTIQUE sont ouverts tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95. Le Cercle possède des appareils au moyen desquels on peut s'exercer aux manœuvres aérostatiques.

Les communications destinées aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95.

······ # L'AÉRONAUTE

10e ANNÉE. — N° 7. — JUILLET 1877



MONUMENT COMMÉMORATIF
DE LA CATASTROPHE DU *ZÉNITH*
Érigé à Ciron (Indre).

—



C'est au milieu d'un champ, situé dans le voisinage de Ciron (Indre), que s'est accompli le terrible dénouement de la catastrophe du *Zénith*. Après avoir dépassé l'altitude de 8600 mètres, l'aérostat dans la nacelle duquel se trouvaient les cadavres de Crocé-Spinelli et de Sivel, accompagnés de celui qui écrit ces lignes et que la fortune épargna, toucha terre à 4 h. du soir.

M. le comte de Bondy au milieu des propriétés duquel eut lieu ce drame unique dans les annales de la Navigation aérienne a voulu perpétuer dans la localité le souvenir de cet événement dont la France tout entière s'est émue.

L'honorable sénateur, avec le concours de M. le Ministre de l'Instruction publique, a fait élever sur la place de Ciron un monument à la mémoire de Crocé-Spinelli et de Sivel. M. Albert Tissandier en a fait le plan et la construction est terminée aujourd'hui.



Figure 40. Le monument de Ciron.

C'est une pierre simplement ornée ; une urne funéraire est sculptée à sa partie supérieure. Sur sa façade principale est gravée l'image du ballon le *Zénith* au-dessous de laquelle on lit l'inscription suivante :

A LA MÉMOIRE
DE
TH. SIVEL
ET DE
CROCÉ-SPINELLI
MORTS POUR LA SCIENCE DANS LES HAUTES RÉGIONS DE L'ATMOSPHÈRE
A 8500 MÈTRES D'ALTITUDE, DESCENDUS PRÈS DE CIRON AVEC LEUR COMPAGNON DE VOYAGE GASTON TISSANDIER SURVIVANT DE LA CATASTROPHE
« LE 15 AVRIL 1875 »

Voici le texte de celle qui se trouve sur la face postérieure :

SIVEL (HENRI-THÉODORE)
NÉ LE 10 NOVEMBRE 1834, DANS LA COMMUNE DE SAUVE, DÉPARTEMENT DU GARD,
MORT EN BALLON LE 15 AVRIL 1875
CROCÉ-SPINELLI (JOSEPH-EUSTACHE)
INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES, NÉ LE 10 JUILLET 1843 A MONTBAZILLAC,
DÉPARTEMENT DE LA DORDOGNE, MORT EN BALLON LE 15 AVRIL 1875

Le voyageur qui passe s'arrête devant ce monument. Il lit les noms de Crocé-Spinelli et de Sivel. Il s'incline avec émotion devant la jeunesse et la force, sacrifiées avec héroïsme ; en saluant ces nobles martyrs, il salue la vaillance et le dévouement scientifique.

Gaston TISSANDIER.



LES MACHINES COMPOUND.

—



Il y a quelques années, les ingénieurs aéronautes cherchaient seuls à construire des moteurs légers.

Tous les constructeurs de machines fabriquaient des moteurs lourds et résistants, livrant ainsi au public des machines dont la matière dépassait toujours la quantité nécessaire.

Mais les besoins de la marine ont fait depuis comprendre qu'il y avait là un vice important et que pour les moteurs destinés à la navigation, il fallait construire léger.

Depuis ce temps, les ingénieurs aéronautes ont trouvé dans leurs études des émules, à qui ne manquaient ni le talent, ni le temps, ni l'argent, et nous avons vu les ingénieurs de la marine construire des moteurs dont le poids serait parfaitement admissible dans les appareils aériens. Je dois dire qu'ils n'ont pas cherché dans la même voie que les aéronautes, et que, laissant de côté les moteurs employant l'explosion de la poudre de guerre, de la dynamite, du gaz, du pétrole ou même l'action de l'acide carbonique, ils ont simplement cherché à améliorer l'ancienne machine à vapeur de Wolf, et il faut reconnaître que le succès a couronné leurs efforts.

L'Académie des sciences a prouvé qu'elle aussi marchait dans cette voie par la manière dont elle vient de décerner le prix de six mille francs sur l'application de la vapeur à la marine militaire. Elle a donné ce prix à M. Ledieu qui avait étudié théoriquement les machines Compound.

M. Dupuy de Lôme, sénateur, rapporteur de la commission du prix, a indiqué cette tendance dans son rapport. Il s'exprime ainsi :

« Les machines de Wolf, détendant la vapeur dans des cylindres séparés de celui d'introduction, ont été longtemps considérées comme exclusivement bonnes pour les machines à terre, et c'est depuis une quinzaine d'années, lorsque le rapporteur de votre Commission actuelle était directeur du matériel de la marine militaire, que nous avons fait en France de grandes machines marines pour nos vaisseaux cuirassés, avec trois cylindres à vapeur dont un reçoit directement la vapeur des chaudières, et deux fonctionnent par la détente de la vapeur sortant du premier.

« A peu près à la même époque, les Anglais appliquaient à leur marine les *machines Compound* avec *un* petit cylindre d'introduction et *un* grand cylindre de détente : c'était des deux côtés du détroit l'application simultanée de la machine Wolf à la navigation.

« Les condenseurs à surface permettant d'alimenter les chaudières avec l'eau distillée provenant de la condensation de la vapeur sortant des cylindres, sans mélange avec

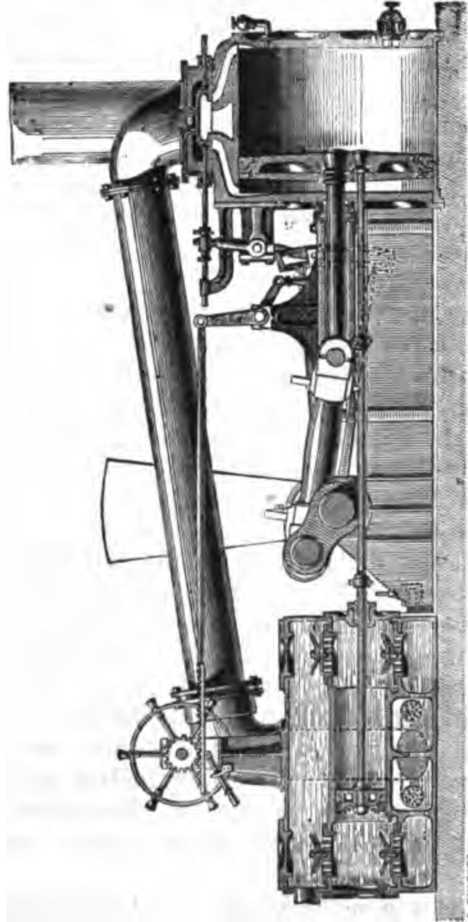


FIGURE 41. Coupe d'une machine à trois cylindres de la marine française, *Le Friedland*. A droite, l'un des cylindres moteurs, au milieu l'arbre de l'hélice dont on aperçoit une aile.

l'eau de mer, on a pu faire fonctionner les chaudières à vapeur sous une pression plus élevée, sans craindre les incrustations de carbonate de chaux, et cette pression plus élevée a permis de prolonger davantage la détente de la vapeur.

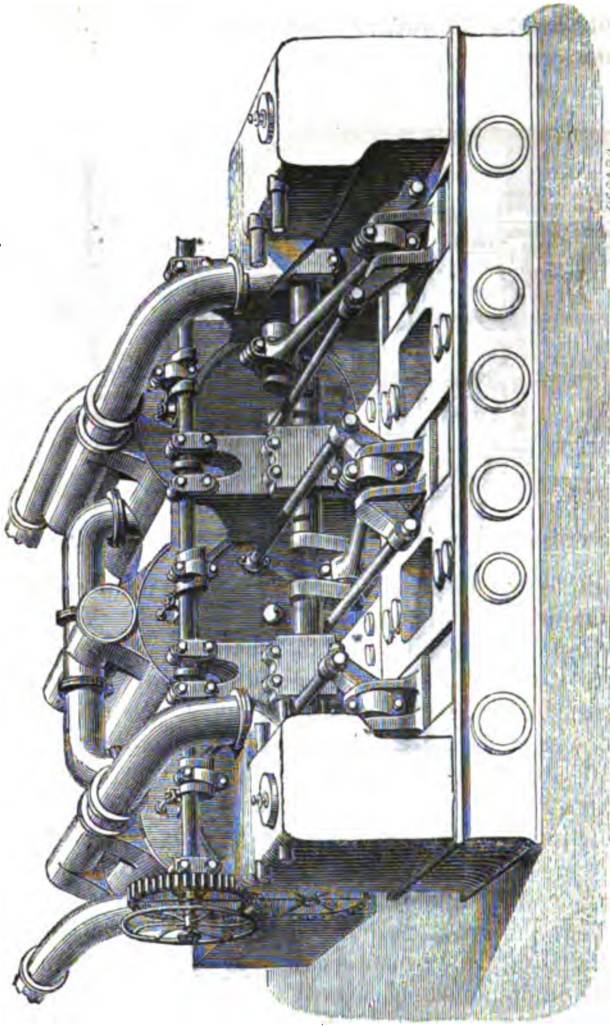


Figure 42. Vue des machines du *Friedland*. Au fond les trois cylindres. Celui à pleine pression est au milieu. Les deux détendeurs sont latéraux. La vapeur sortant du sécheur passe dans leurs chemises-enveloppes, puis se rend dans la boîte du tiroir du cylindre central.

« Les chemises avec circulation de vapeur autour des cylindres travailleurs, chemises déjà pratiquées par Watt, puis abandonnées à tort, par suite d'une fausse appréciation de leur influence, ont été partout reprises et installées avec le plus grand soin.

« Les chaudières ont été étudiées avec leurs réservoirs, leurs séchoirs, etc., de manière à fournir de la vapeur moins humide.

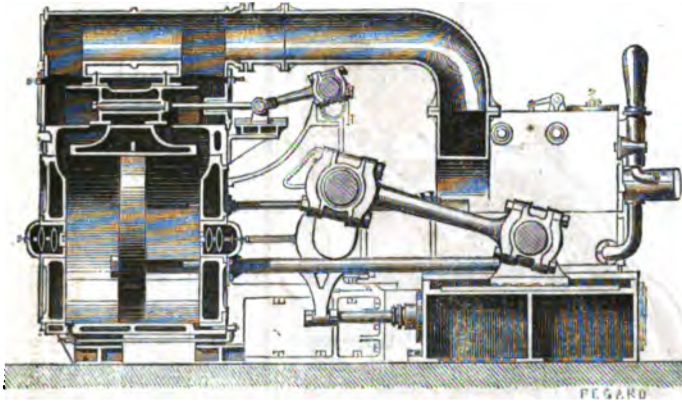


FIGURE 43. Manière dont les pompes à air sont attelées aux cylindres latéraux.

« Tout compte fait de l'addition des organes destinés à obtenir l'économie du combustible d'une part et, d'autre part, de la simplification relative des machines à mouvements directs et rapides, ainsi que la réduction du volume des chaudières, on est arrivé à ce que le poids des machines marines, eau comprise, gravite aujourd'hui autour du chiffre de 190 kilogrammes par cheval de 75 kilogrammètres, au lieu de 330 kilogrammes qu'il était en 1854.

« Ces perfectionnements des machines se sont combinés avec l'allongement des navires et l'affinement de leurs formes, qu'a permis leur construction en fer, bien plus solide et plus légère que l'ancienne construction en bois.

« Le résultat total a été considérable, par la combinaison de l'économie de combustible avec l'accroissement de la capacité utilisable et du poids porté, pour une même puissance motrice, à une même vitesse, par les nouveaux paquebots bien faits. Ce poids porté a triplé, en même temps que la consommation du combustible se réduisait à moitié (soit à 1 kilogramme par cheval effectif, au lieu de 2 kilogrammes). »

On voit que le savant rapporteur de l'Académie des sciences se trouve satisfait du chiffre de 190 kilogrammes par cheval obtenu dans la marine militaire. Mais les constructeurs anglais sont maintenant bien au-dessous de ce chiffre.

On va voir où en est arrivé M. Thornycroft, le fameux constructeur de marine.

M. de Fréminville a récemment exposé devant la société d'encouragement les progrès que les embarcations à vapeur ont faits depuis quelques années, et les résultats remarquables auxquels M. Thornycroft est parvenu.

En effet, M. Thornycroft avait livré au gouvernement hollandais un bateau porte-torpilles de 17 mètres de longueur, jaugeant de 7 à 8 tonneaux et dont la vitesse aux épreuves avait été de 15 nœuds. Le département de la marine française, après la constatation de ces faits, commanda une embarcation de ce genre; mais, dès les premiers pourparlers, le constructeur alla bien au-delà de cette vitesse à laquelle on avait peine à croire, et il s'engagea à fournir la vitesse de 18 nœuds qu'aucun navire, grand ou petit, n'avait encore réalisée. Ce marché a été exécuté, les épreuves ont été faites au mois de juillet dernier, le long de la digue de Cherbourg, qui se prête admirablement à des mesures précises de vitesse, et on a constaté que l'embarcation avait fourni 18 nœuds 34/100 (34 kilomètres à l'heure) ; de plus, en route libre, pendant plus de deux heures consécutives, la vitesse a été sensiblement de 18 nœuds. Cette embarcation qu'on nomme un *Thornycroft* du nom de l'inventeur, a 19^{m},70 de longueur, 2^{m},60 de largeur, 0^{m},635 de tirant d'eau moyen et un déplacement de 15 tonnes, représentant le poids total du bateau, y compris machines, chargement, etc. La puissance développée par les machines a été de 220 chevaux, c'est-à-dire de 196 chevaux par mètre carré de la maîtresse section immergée.

Les machines complètes, y compris les chaudières et l'eau qu'elles renferment, pèsent 7,300 kilos ; ce sont probablement les machines marines les plus légères qui aient encore été produites. Elles développent à 18/13 nœuds, une

puissance de 220 chevaux indiqués, d'où il résulte qu'elles ne pèsent que 33 kilos par force de cheval.

Ces machines sont à condensation, du système Compound ; les chaudières sont dans le genre de celles des locomotives, mais avec une surface tubulaire moitié moindre ; la charge des soupapes de sûreté est de 6 kilog. ; la consommation est de 1 kil. 600 par cheval et par heure, quantité élevée, puisque les bons appareils marins ne dépassent pas 0 k. 900. La surface de la grille est de 1^m 115 et le régime de la combustion est de 300 kilos. par mètre carré. L'air extérieur est envoyé par un ventilateur dans la chambre de chauffe convenablement close, dans laquelle on entretient ainsi une pression de 10 à 15 centimètres d'eau.

La vitesse des machines est de 430 révolutions par minute, ce qui ne pourrait pas être obtenu d'une manière régulière sans la perfection d'exécution de toutes leurs parties.

Ce succès, dû à une entente parfaite de la construction navale, a été confirmé et même dépassé dans les essais récemment exécutés à Genève, avec le yacht de plaisance, *La Gitana*, construit par M. Thornycroft, pour Mme la baronne de Rotschild.

Cette embarcation dont la longueur est de 27^m,60 et la largeur de 4^m,10, est juste assez grande pour recevoir l'aménagement nécessaire à une promenade de quelques jours sur le lac de Genève : elle est gréée en goëlette et construite en acier. L'installation se compose d'un salon avec salle à manger et office à l'avant avec un logement pour l'équipage et magasin à l'arrière.

Les machines à action directe sont du système Compound, avec condenseur à injection et, dans le but de réduire autant que possible les vibrations, elles comportent trois cylindres agissant sur des manivelles calées à 120°. Le cylindre à haute pression a un diamètre de 343 $^m/_m$ et une course de 400 $^m/_m$; les deux cylindres à basse pression ont chacun un diamètre de 370 $^m/_m$ et une course de 400 $^m/_m$. La chaudière est du même type que les chaudières de lo-

comotives ; elle est en acier Bessemer avec boîte à feu en cuivre et tubes en laiton.

La distance entre Genève et Villeneuve, 43 mille anglais (69,187 mètres) fut parcourue en une heure 48 minutes, 22 secondes, soit à la vitesse de 23,89 *statute miles* (38,439 mètres) ou environ 20 3/4 nœuds à l'heure. Pendant les premiers trente-deux kilomètres, un léger vent debout et un peu de vagues gênèrent la marche de l'embarcation et diminuèrent sa vitesse ; mais, pendant le reste de la traversée, le lac fut très calme.

La pression moyenne à la chaudière était de 7 kilogrammes, le vide au condenseur de 62 centimètres ; les machines exécutaient de 300 à 325 révolutions par minute et développaient environ les 450 chevaux indiqués.

Les personnes familiarisées avec les questions relatives à la construction des navires seront assurément frappées des résultats obtenus par M. Thornycroft au point de vue de la vitesse, surtout si l'on songe qu'il s'agit d'une embarcation de dimensions réduites.

Il résulte des chiffres que je viens de citer quelques conséquences importantes pour la navigation aérienne et pour la direction des ballons. On a pensé, et avec assez de raison, que les vitesses obtenues dans l'eau pourraient être également obtenues dans l'air, pourvu que les façons des navires aériens soient aussi effilées que celles des navires aquatiques, puisque dans les deux cas, la densité du fluide qui sert à la fois de résistance et de point d'appui se trouvait constamment dans la même proportion.

Mais, comme les courants aériens sont bien plus rapides que les courants aquatiques que l'on traverse, on a pensé avec raison que la navigation aérienne ne deviendrait praticable que le jour où la vitesse de propulsion serait devenue beaucoup plûs grande dans l'air qu'elle n'a été effectuée jusqu'à présent dans l'eau. Nous touchons à ce moment.

Les vitesses atteintes par les bâtiments de M. Thornycroft sont de 33,000 mètres par heure, c'est-à-dire un peu plus de 9 mètres par seconde.

M. Giffard, en 1852, n'avait obtenu qu'une vitesse de 4 mèt.

L'emploi des moteurs de M. Thornycroft appliqués à la navigation aérienne nous permet d'espérer une navigation fonctionnant non pas ,assurément par tous les temps, mais par les vents moyens. Ce n'est pas tout assurément, mais c'est déjà quelque chose.

On a pu lire dans la livraison de mai de l'*Aéronaute* une correspondance de M. Serge Mikounine qui décrivait les constructions aéronautiques faites à Essen dans les ateliers de M. Krupp.

Dans sa lettre, M. Mikounine parlait des moteurs de M. Thornycroft comme de ceux qui produisaient le plus de force sous le moindre poids et annonçait que les Allemands allaient appliquer un de ces moteurs à un ballon copié sur celui de M. Dupuy de Lôme.

Voyons quels seront les résultats probables de cet essai. Pour cela, appliquons à la navigation aérienne les chiffres de la navigation aquatique :

M. Dupuy de Lôme a employé la force de huit hommes qui, d'après lui, ne donnaient à eux tous que 60 kilogrammètres. Il a obtenu ainsi une vitesse de 2 mètres 80 par seconde. Or, les huit hommes pesaient environ 560 kilogrammes en comptant 70 kilogrammes par homme. En remplaçant les hommes par une machine à vapeur du même poids donnant un cheval vapeur par 33 kilogrammes, nous obtenons une force mécanique de 16 chevaux 96 ou environ 1,267 kilogrammètres 50. Ce chiffre de 1,267,50 est de 21 fois 125 millièmes plus considérable que celui de 60 kilogrammètres fourni par les hommes. La racine carrée de 21,125 est 4,596 à peu près; en multipliant par ce chiffre celui de 2 mètres 80 représentant la vitesse obtenue avec les huit hommes, nous trouvons le chiffre de 12 mètres 866 par seconde, que le ballon de M. Dupuy de Lôme obtiendrait avec un moteur Thornycroft. Assurément ce ne serait pas une vitesse qui permettrait de marcher par tous les vents, mais elle produirait des déviations sensibles dans les vents qui règnent ordinairement dans nos climats.

Léon Lenicollais,
Ingénieur de constructions navales.

De l'influence de la queue dans le vol des oiseaux

Chez l'oiseau, le plan aviateur n'est pas un rectangle élongué, tel que serait a b c d, mais bien une surface trigone e f g h, dans laquelle la surface des ailes et du thorax résume à elle seule la presque totalité du travail utile de soulèvement. Il résulte de là que les écarts que subit le centre de pression sont commandés presque exclusivement par la surface de l'oiseau comprise entre les parallèles m n, h f, c'est donc entre deux positions très voisines c, c' que ce centre oscillera pour deux inclinaisons inverses de 8° par exemple; quant au centre de gravité, sa position moyenne sera en P entre c et c'. Dans ces circonstances, outre que la libration pourra s'exécuter avec une grande netteté, le levier sous lequel s'exercent les efforts du vent sera assez petit pour qu'il n'en résulte pas une pertubation du fonctionnement.

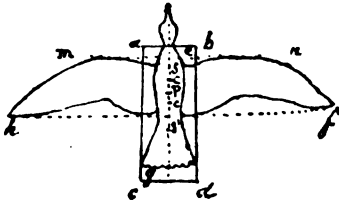


Figure 44.

Il n'en serait pas de même, si au lieu de l'écart cc' on avait à compter avec l'écart exagéré ss' correspondant à un plan de support rectangulaire.

Au surplus, en vue de nous rendre parfaitement compte des conditions de stabilité contre un vent debout, envisageons A B dont c'est le centre de suspension, P le centre de gravité. Le vent, en frappant au-dessous de ce plan dans la direction de la flèche E donnera deux composantes normales C D, F G, qui devront se faire équilibre autour du centre de suspension pour que l'angle demeure invariable. Or, la composante C D étant de beaucoup la plus forte; il faudra, pour atteindre ce résultat que le bras de levier sous lequel agit G F' soit de beaucoup le plus long. Autrement dit, l'équilibre ne deviendra possible que grâce à l'institution d'une portion caudale, dont la longueur soit une fonction de l'angle moyen d'aviation. Malgré cela, il faudra s'attendre dans la prati-

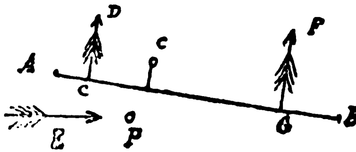


Figure 45.

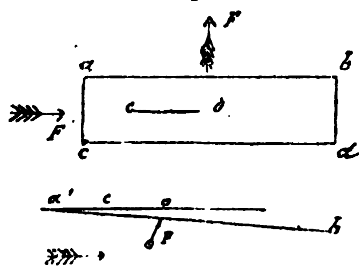
que à des différences entre les deux moments, pour les contingences diverses du vent ; mais ces différences ne seront jamais qu'assez faibles. Il est bien entendu que, dans ce qui précède, nous faisons abstraction du mouvement de bascnle pour ne pas compliquer la question, l'introduction de cet élément n'étant pas d'ailleurs de nature à infirmer nos conclusions.

Ainsi, nous savons déjà que, dans tout système traversant le milieu aérien, la queue n'a qu'une puissance aviatrice insignifiante à côté des ailes ou des plans antérieurs, mais que, en revanche, son rôle tout à la fois directeur et modérateur est des plus importants.

En même temps, nous apercevons combien est rationnellement fondée, au point de vue dynamique, la surface trigône développée par l'oiseau planeur, car par la grande étendue qu'elle donne à la marge antérieure, elle fait que le plan e f g h provoque sous lui une résultante de soulèvement bien supérieure à celle qui se produirait sous l'aire rectangulaire a b c d égale à la sienne.

La queue exerce donc une fonction rectrice dans tous les sens, et notamment dans celui de la rotation autour du centre de suspension dans un plan vertical, ses pennes élastiqnes se prêtent admirablement à cet objet, et son étroitesse relative est compensée par sa longueur qui lui permet de réagir avec une vitesse angulaire très grande contre les causes perturbatrices. Elle est de plus le principal facteur de l'insymétrie du corps de l'oiseau, sans laquelle il ne saurait y avoir de stabilité, et sa grande légèreté spécifique a pour conséquence de rendre très voisines les deux verticales du centre de gravité et du centre de pression soulevante, conformément aux exigences du fonctionnement.

Mais son rôle ne se borne pas là et se manifeste aussi bien dans le sens bi-latéral que dans le sens antéro-postérieur.



Figures 46 et 47.

Supposons un système rectangulaire a b c d dépourvu d'appendice caudal et se mouvant dans l'espace dans la direction F; si ce plan subit l'influence du vent F' normal à sa ligne de rumb, il arrivera, pour peu qu'il souffle obliquement ce qui est d'ailleurs la règle générale, que l'équilibre bi-latéral sera détruit, la composante normale du courant gazeux ayant son point d'application au point c. Bref, il se produira un mouvement de bascule bi-latéral

d'autant plus prononcé que le vent est plus fort et le bras de levier c o plus long.

Maintenant si, au lieu de cet appareil, nous envisageons un plan trigône a b c d e, les résultats dynamiques en seront profondément modifiés; car la force c aura à se composer avec celle qui agit en c, centre de la pression développée sur la portion caudale e f, pression d'autant plus considérable que la tranche e f est cinq ou six fois plus longue que la tranche a c. La résultante de c et de c' sera donc en un certain point I plus rapproché du point c' que du point c et tel que le bras du levier LI est beaucoup plus court que c o.

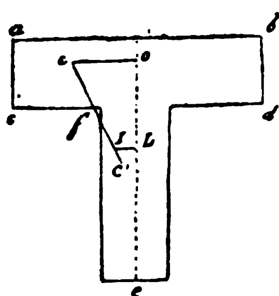


Figure 48.

Dans ces circonstances, la force perturbatrice du vent sera sinon tout à fait neutralisée, du moins fort amoindrie et parviendra d'autant plus difficilement à déranger l'équilibre qu'elle est contrariée par l'influence rectrice engendrée par les deux surfaces du plan aviateur, influence d'autant plus énergique que la vitesse est plus grande.

Toutefois, bien que dans une mesure assez faible, le mouvement de bascule bi-latéral se produira et fera plus ou moins dévier le système de la ligne de rumb. D'un autre côté, il y aura dérive par translation sous le vent, et l'effet de ce double *processus* sera d'entraîner le système à l'opposé du vent.

Mais en y regardant de près, on reconnaît que cet effort de translation lui-même n'est pas simple et n'a pas pour résultat de transporter le plan dans des positions successivement parallèles. Car si on lui suppose une certaine épaisseur uniforme d'avant en arrière, il est clair que la surface d'action du vent sera beaucoup plus étendue en arrière qu'en avant du centre de gravité, et que de plus, dans le premier sens, la force s'exercera sur des bras de levier notablement plus longs. Le vent de côté tendra donc à imprimer au plan un mouvement de giration horizontal autour de son centre de gravité, mouvement qui contrariera, dans une certaine mesure, celui de la dérive et de l'évolution oblique. La queue agira donc dans ce cas à la manière d'un gouvernail automatique qui tendrait à ramener l'appareil à sa ligne de rumb. On comprend, en même temps que pour qu'elle puisse remplir utilement le rôle que nous lui assignons, elle ne doit pas dépasser certaine

longueur, en rapport, pour chaque groupe zoologique, avec les autres éléments de stabilité.

A la vérité, chez quelques genres et notamment chez les faisans la longueur de la queue peut paraître excessive. Elle le serait en effet s'il ne fallait tenir compte de la parfaite élasticité de pennes caudales, dont l'extrémité s'incurve sous le vent de manière à échapper à son action, tandis que la contraction permanente des muscles de la région uro-pygiale fait équilibre à cet effort de flexion et maintient fermement le faisceau basilaire de la queue dans la ligne de rumb.

Dans un appareil factice les choses ne sauraient se passer ainsi, puisque l'extrémité de la portion caudale serait rigide. D'un autre côté il y aurait lieu d'appréhender un mouvement de giration excessif d'après la grande étendue latérale de la surface caudale, si le centre de gravité était aussi excentrique en avant qu'il l'est chez le rapace. Or nous savons que, d'après nos données il n'en est rien, et que l'excentricité qui est affectée au centre de gravité, surtout dans les appareils d'essai à grand volume n'est juste que ce qui est nécessaire à la stabilité dans la direction.

Au delà d'une certaine limite, la queue de l'oiseau devient un véritable impédimentum ainsi qu'il arrive chez les Aras du Brésil et les Couroucous. Dès lors l'animal n'est plus capable de croiser de fortes brises en conservant sa stabilité; aussi voyons-nous tous ceux qui présentent cette particularité vivre sous bois, à l'abri du vent, dans les fourrés impénétrables. Ce sont là d'ailleurs des espèces très rares, plus ou moins dévoyées de la forme typique de la classe, qui vivent tristes et solitaires comme toutes celles qui, inférieures en organisation, sont condamnées à disparaître tôt ou tard de la scène du monde.

Parmi ces oiseaux, nous appellerons l'attention sur le genre si curieux des paradisiers. Ces derniers, malgré le grand volume de leurs plumes volent à l'air libre et traversent même de grands espaces avec une vitesse qui leur a mérité le surnom caractéristique d'hirondelles de Ternate. Mais ce vol a toujours lieu par un vent debout ou arrière, jamais par un vent de côté. Aussi ces oiseaux sont-ils parfois drossés et culbutés par des rafales intercurrentes obliques qui ont prise sur l'énorme volume de leurs plumes pectorales. C'est qu'ici ces pennes très flexibles insérées dans les aréoles d'un peaucier très lâche, ne peuvent comme celles de la queue du faisan, se raidir sous l'effort synergique des muscles et réagir utilement contre le vent. Au lieu de cela elles flottent passivement dans tous les sens et, au cas échéant apportent une perturbation complète dans les conditions de stabilité.

En résumé, il suffit d'un examen rapide du vol aux divers degrés de la classe des oiseaux pour se convaincre que la locomotion aérienne est très loin de se réduire à une combinaison définie de réactions typiques, toujours semblables à elles-mêmes sauf de légères différences. Tout au contraire, ici comme dans tous les actes de la nature, les modalités du vol parcourent une gamme très étendue, très variée, à travers la série. Quelle énorme distance n'y a-t-il pas en effet entre le vol de l'hirondelle et du martinet, oiseaux qui représentent la perfection idéale de la fonction et le vol si lourd, si bas, si limité, de nos gallinacés domestiqnes?

Dans le premier cas, nous constatons un poids spécifique très faible supporté par une vaste étendue, non plus trigone, mais tétragone et susceptible par cela même de développer les surfaces gauches les plus variées et de parcourir les trajectoires les plus capricieusement compliquées avec une très grande vitesse; tandis que dans le second cas, la surface aviatrice est insuffisante par rapport au poids, à ce point que le vol devient un véritable tour de force qui ne peut être prolongé au-delà de quelques secondes.

Entre ces deux extrêmes, nous trouvons, à la suite de types parfaitement équilibrés et possédant les meilleures conditions de stabilité, comme les rapaces et les passereaux, des types proprement dits anormaux, chez lesquels le vol, bien qu'imparfait est néanmoins rendu possible, grâce à certains artifices spéciaux. De ce nombre sont les oiseaux à queue très courte, tels que les canards et surtout les échassiers.

Chez les premiers l'attitude aérienne tend à corriger ce qu'il y a de vicieux dans le plan de la construction; nous les voyons en effet projeter leur cou dans la ligne de rumb, par un effort de tension violent et soutenu. Ici, le cou en tant que surface rectrice remplace jusqu'à un certain point la queue qui est presque nulle. De plus la projection de la tête a pour résultat de déplacer le centre de gravité en avant, en vue de le mettre en rapport avec le centre de pression soulevante qui, par le fait de la brièveté de la portion caudale se trouve porté lui-même en avant. Ajoutons que ces oiseaux ont des ailes d'une grande puissance, ce qui, en leur donnant uu vol rapide, contribue à améliorer leur régime de stabilité.

Quant aux échassiers, la grande longueur de leurs pattes a pour conséquence pendant le vol, d'abaisser sensiblement leur centre de gravité, dont la distance au centre de suspension est très grande surtout quand leurs ailes, ainsi qu'il arrive le plus souvent décrivent un angle dièdre d'environ 60°. De là, de meilleures conditions

de stabilité pour resister aux efforts du vent. Toutefois, il est a remarquer, que la puissance rectrice passive de ces oiseaux est presque nulle, comme on devait s'y attendre, ce qui fait qu'ils ne peuvent tenir contre de fortes brises et ont l'air de chasser devant elles en subissant de fortes inclinaisons de leur axe vertical. Aussi les voit-on se soustraire au plus vite à leur influence, soit en s'abattant, soit en s'élevant plus haut.

Dr E. Gachassin-Lafite.



SUR LA NAVIGATION AÉRIENNE

Par sir George Cayley.

2me article (1).

Ayant montré précédemment comme probable l'accomplissement du but proposé, je vais établir les principes de l'art du vol.

Pour être plus clair, j'analysai d'abord le mouvement le plus simple de l'aile des oiseaux, bien que cela suppose nécessairement des données présentées antérieurement.

Quand de grands oiseaux, qui ont une large étendue d'ailes, comparativement à leur poids, ont acquis toute leur vitesse, on peut fréquemment observer qu'ils étendent leurs ailes et que, sans les agiter, ils continuent à planer légèrement pendant quelque temps dans la direction horizontale. La fig. 49 représente un oiseau dans cet acte.

Soit *a b* une section du plan des deux ailes, se trouvant opposée au courant horizontal de l'air *(créé par son propre mouvement)*.

Ce courant qui peut être représenté par la ligne *c d* donne la mesure de la vitesse de l'oiseau. L'angle *b d c* peut être augmenté à volonté par l'oiseau et pour conserver une direction parfaitement horizontale, sans que les ailes soient agitées, cet angle doit être continuellement augmenté dans une proportion graduée. Il est inutile maintenant d'entrer dans ces détails, jusqu'à ce que le mouvement soit arrêté. Mais dans un temps donné, la position des ailes peut être représentée exactement par l'angle *b d c*. Elevons une perpendiculaire *d e* sur le plan des ailes, nous aurons

(1) Voir la livraison de juin 1877.

la ligne *e d* prolongée indéfiniment. D'un point quelconque *e* de la ligne *d e* abaissons *e f* perpendiculaire à *d f*, *d e* représentera alors toute la puissance de l'air sous l'aile ; cette force est décomposée en deux autres *e f* et *f d* ; la première *e f* représente celle qui

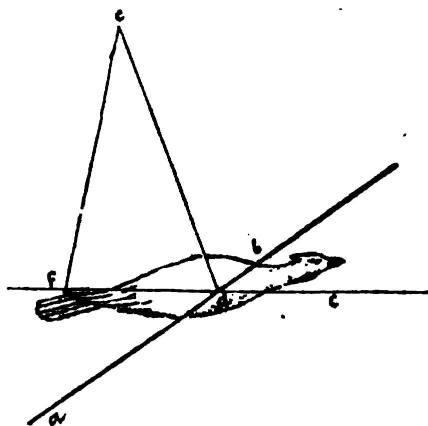


Figure 49.

soutient le poids de l'oiseau, la seconde *f d* est la force retardante par laquelle la vitesse du mouvement que produit le courant *c d* sera continuellement diminuée ; *e f* est toujours une quantité connue puisqu'elle est égale au poids de l'oiseau ; par suite *f d* est aussi connue puisqu'elle suit toujours la même proportion que le poids de l'oiseau, de même que le sinus de l'angle *b d c* varie avec son cosinus, puisque les angles *d e f* et *b d c* sont égaux. A la force retardante ainsi reçue, s'ajoute la résistance directe que la masse de l'oiseau oppose au courant ; mais c'est là une matière qui demande à être traitée séparément du principe que nous étudions ; actuellement, on peut la négliger entièrement, en supposant que cette force est contrebalancée par une force précisément égale et opposée.

Avant qu'il soit possible d'appliquer cette base du principe du vol chez les oiseaux aux projets de navigation aérienne, il sera nécessaire de recourir à quelques observations pratiques.

Tout le problème est contenu dans les limites suivantes :

Faire qu'une surface supporte un poids donné par l'application de la force à la résistance de l'air. La question de grandeur de cette surface est la première à étudier. Beaucoup d'expériences sur la résistance directe de l'air ont été faites par

Messieurs Robins, Rouse, Edgeworth, Smeaton et d'autres. Le résultat des expériences et des observations de M. Smeaton est qu'une surface d'un pied carré éprouve une résistance d'une livre en avançant perpendiculairement à elle-même à travers l'air, avec une vitesse de 21 pieds par seconde. J'ai fait aussi beaucoup d'expériences sur une grande échelle pour établir ce point. L'instrument était semblable à celui de M. Robins ; seulement la surface employée était plus grande, elle était exactement d'un pied carré, se mouvait circulairement sur un bras de cinq pieds de long et tournait au moyen de poids agissant sur une poulie.

Le temps était mesuré à l'aide d'une montre à arrêt et la distance parcourue dans chaque expérience était de 600 pieds. Je ne donnerai actuellement que le résultat des expériences suivantes répétées très soigneusement, où une vitesse de 11 pieds 538 par seconde a engendré une résistance de 4 onces ; une vitesse de 17 pieds 16 par seconde, a donné une résistance de 8 onces. Ce délicat instrument aurait été dérangé par un poids additionnel nécessaire pour obtenir la vitesse engendrant une pression d'une livre par pied carré ; mais si on admet que la résistance varie comme le carré de la vitesse, la première expérience donnerait la vitesse nécessaire pour ce but à 81 pieds, la seconde à 24 pieds 28 par seconde. Je prendrai donc 23 pieds 6 comme approchant le plus de la vérité.

Ayant établi ce point, nos tables de résistance angulaire ont été complétées, et les dimensions de la surface nécessaire pour un poids donné pourraient être facilement déterminées. La théorie par laquelle la résistance d'une surface opposée à un même courant, sous différents angles, est comme le carré des sinus de l'angle d'incidence n'est pas applicable ici, car il résulte des expériences de l'Académie des Sciences de France que dans les angles aigus la résistance varie plutôt en raison directe des sinus qu'en raison du carré des sinus de l'angle d'incidence.

Le vol des oiseaux prouvera à un observateur attentif qu'avec une aile concave, parallèle en apparence à la direction horizontale de l'oiseau, on obtient le même point d'appui et même par conséquent la même résistance. Aussi j'incline à penser que, sous des angles très aigus avec des surfaces concaves, la résistance est à peu près la même chez tous les oiseaux.

Je conçois qu'on peut faire cette opération de différentes manières qui donneront des angles plus grands ; et elle doit participer surtout du principe de la pression produite dans l'instrument connu sous le nom de *paradoxe hydrostatique* : un mince filament de courant est constamment reçu sous la tranche antérieure de la

surface, attiré en haut dans la cavité par le filament qui lui est superposé, et il se dirige en dessous dans la cavité, il est obligé de suivre la convexité de la surface, ayant ainsi créé un léger vide immédiatement au-dessous du point de séparation. Le fluide accumulé ainsi dans la cavité cherche à s'échapper par la tranche postérieure de la surface, où il est dirigé avec force, partant le fluide doit surmonter et déplacer une portion du courant direct, qui passe avec toute sa vitesse immédiatement au-dessous de lui ; il s'en suit que quelque soit l'élasticité que cet effort exige, elle agit sur toute la concavité de la surface moins une faible portion du bord antérieur. Cela peut bien ne pas être la vraie théorie, mais elle m'apparaît comme l'explication la plus probable d'un phénomène dont le vol des oiseaux prouve l'existence.

Six degrés forment l'angle le plus aigu dont la résistance a été déterminée par les expériences importantes de l'Académie des Sciences de France, l'angle a donné quatre dixièmes de la résistance que la même surface aurait reçu du même courant s'il eût été perpendiculaire. Par conséquent, un pied superficiel, formant un angle de six degrés avec l'horizon pourrait, s'il était entraîné horizontalement comme l'oiseau qui plane, avec une vitesse de 23 pieds 6 par seconde, supporter une pression perpendiculaire égale aux quatre dixièmes d'une livre. Et si nous admettons que la résistance croisse comme le carré de la vitesse à raison de 27 pieds 3 par seconde, il recevra la pression d'une livre. J'ai pris le poids et la surface d'un grand nombre d'oiseaux, mais pour le moment, je choisirai le corbeau ordinaire (corvus frugilegus) dont la surface et le poids se trouvent presque dans le rapport d'un pied superficiel à une livre. Le vol de ces oiseaux pendant le temps qu'ils peuvent planer à volonté est d'environ 34 pieds 5 par seconde (suivant la moyenne d'un grand nombre d'observations). La concavité de l'aile peut expliquer la grande résistance reçue dans ce cas, résistance qui est plus grande que les expériences faites sur des surfaces planes ne l'indiquaient. Je suis convaincu que l'angle fait par l'aile du corbeau est beaucoup plus aigu que six degrés ; mais dans les observations qui seront faites sur ces données, je puis sûrement établir que chaque pied carré d'une surface courbe, telle qu'on l'emploiera dans la navigation aérienne recevra une résistance perpendiculaire d'une livre, lorsque cette surface sera entraînée à travers l'air avec un angle de six degrés et avec une vitesse de 34 ou 35 pieds par seconde.

Admettons que *a b* (fig. 50), représente la surface ci-contre ou bien une petite voile de toile mince contenant environ 200 pieds carrés; si sa forme est carrée, chaque côté aura un peu plus de 14

pieds, le tout d'une construction solide. Admettons que le poids de l'homme et de la machine soient de 200 livres. Maintenant, si

FIGURE 50.

un courant de vent souffle dans la direction *c d* avec une vitesse de 35 pieds par seconde, à ce moment la corde représentée par *c d* supporterait une tension de 21 livres, la machine se trouverait suspendue dans les airs ou à quelques onces près, le court bras d'une telle balance se trouvant en raison du sinus de l'angle de 94 degrés comparé avec le rayon. Pour balancer cette perte, supposons qu'on emporte un peu de lest. La ligne *d e* représente une force de 200 livres qui, comme précédemment, se décompose en deux autres forces *d f* et *f e*; la première représente la résistance dans la direction du courant, la seconde est celle qui supporte le poids de la machine. Il est parfaitement indifférent que le vent souffle contre le plan ou que celui-ci soit entraîné avec une égale vitesse, contre le courant d'air. En conséquence, si cette machine était entraînée par une corde *c d* avec une tension d'environ 21 livres et à la vitesse de 35 pieds par seconde, elle serait suspendue suivant une direction horizontale; si au lieu de cette corde quelque autre force propulsive était engendrée dans la même direction avec une égale intensité, un semblable effet serait produit. Si le deplacement des surfaces avantageusement mises en mouvement par une force produite à l'intérieur avait lieu au degré requis, la navigation aérienne serait réalisée; à mesure que l'angle formé entre le plan et le courant s'accroît, la force de propulsion nécessaire devient de plus en plus petite.

Ce principe est semblable à celui du plan incliné sur lequel, théoriquement, un poids peut se maintenir avec une faible force, car dans ce cas, si la dimension de la surface est accrue à l'infini, l'angle fait avec le courant peut être diminué, et conséquemment,

la force de propulsion nécessaire diminuera dans le même rapport.

Dans la pratique, l'extra-résistance du char et des autres parties de la machine, qui détruit une partie considérable de force, fournira les limites jusqu'auxquelles on pourra conduire l'application de ce principe, qui est la vraie base de la navigation aérienne. L'aisance parfaite avec laquelle quelques oiseaux sont soutenus pendant un long vol horizontal, sans agiter leurs ailes, nous encourage dans cette idée, qu'il ne faut qu'une faible force motrice. Comme beaucoup d'autres considérations sur l'introduction pratique de cette machine peuvent exiger beaucoup de place dans un seul numéro de votre estimable journal, je me propose, avec votre permission, de vous les envoyer pour les numéros suivants ; je saisis cette occasion pour vous faire observer que j'ai déterminé déjà sur une assez grande échelle la possibilité d'une régularité, d'une sécurité et d'une direction parfaites et que je vais faire de nouvelles expériences avec une machine que j'ai construite l'été dernier ; elle est assez grande pour la navigation aérienne, mais je n'ai pas encore eu l'occasion d'en essayer les effets, excepté en ce qui a trait à l'équilibre et à la sécurité. Il était vraiment beau de voir ce noble oiseau blanc voguant majestueusement du sommet d'une colline vers un point donné de la plaine placée au-dessous, suivant la direction de son gouvernail, et simplement par son propre poids descendant sous un angle d'environ 10 degrés avec l'horizon. (1)

Les efforts d'un homme livré à d'autres occupations, doivent être peu efficaces, pour les progrès d'un sujet aussi important. Les hommes habitués aux expériences sur une large échelle, savent bien avec quelle lenteur le fait suit la théorie, même quand elle est bien fondée. J'espère que ce que je viens de dire et ce que je dirai plus tard, attirera l'attention sur ce sujet, et que l'Angleterre ne restera pas en arrière du continent sur une question beaucoup plus importante que celle des armes.

Comme cela peut être un amusement pour quelques-uns de vos lecteurs de voir une machine s'élever dans l'air par des moyens mécaniques, je vais terminer cette étude par la description d'un instrument de ce genre que chacun peut construire avec dix minutes de travail.

a et *b* (fig. 51) sont deux bouchons de liége, dans chacun desquels sont insérées quatre plumes d'ailes d'oiseau, avec une inclinaison légère comme celle des ailes d'un moulin à vent, mais inclinées dans une direction différente dans l'un et dans l'autre.

(1) Il s'agit ici d'un grand modèle de planeur analogue à ceux qu'a construits depuis M. Joseph Pline. (*Note de la Rédaction*).

Une tige cylindrique qui se termine en une pointe fine est fixée sur le bouchon *a*. A la partie supérieure du bouchon *b* est fixé un arc en baleine, avec un petit pivot à son centre pour recevoir la pointe de la tige. L'arc est alors tendu d'une façon égale de chaque côté de la portion supérieure de la tige, et la petite machine est en état de fonctionner. On fait enrouler les cordes de l'arc en tournant les volants en sens contraires jusqu'à ce qu'elles ne puissent plus s'enrouler. On place alors sur une table le bouchon auquel l'arc est attaché, et un doigt sur l'autre bouchon on presse assez fort pour empêcher la corde de se dérouler, puis tout d'un coup on enlève le doigt, et l'instrument s'élance au plafond (1).

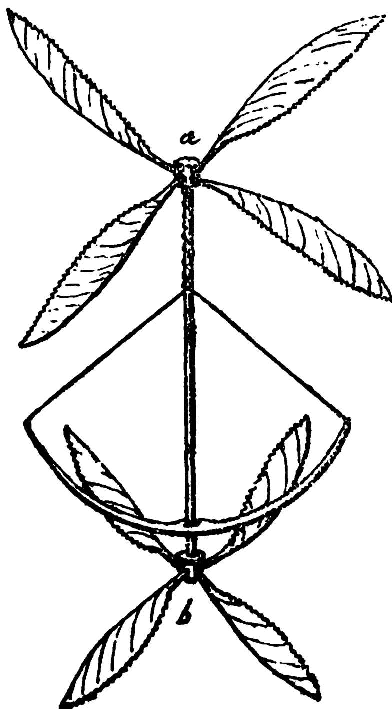


FIGURE 51.

Telle fut la première expérience que je fis sur ce sujet en l'année 1796 Si au lieu de ces petites plumes de larges plans contenant ensemble 200 pieds carrés environ, étaient placés de la même façon ou dans quelqu'autre position plus convenable, si elles étaient mues par une force motrice initiale ou par quelque moteur d'une force convenable, le même résultat se produirait, et ce serait peut-être le meilleur appareil ascensionnel qu'on puisse trouver. Mais la rapidité de translation est le grand objet, et elle exige une construction différente.

(*La suite prochainement*).

Traduction de M. HASENFELD,
Interprète juré, ancien élève de l'Ecole polytechnique.

(1) Lorsque sir George Cayley fit fonctionner en Angleterre l'hélicoptère décrit ci-dessus, il avait déjà été inventé en France d'une manière absolument identique par Launoy et Bienvenu. Actuellement on a remplacé l'arc de baleine par le caoutchouc. (*Note de la Rédaction.*)

LES BREVETS RELATIFS A L'AÉRONAUTIQUE

(*Suite*).

Brevet d'Invention, n° 91, 135, pris par M. Auguste Guiot, le 22 décembre 1870, *pour une corde appropriée à l'usage des ballons captifs.*

Avec l'emploi des cordes ordinaires, les ballons captifs ne peuvent être portés à toute la hauteur désirable, parce que les cordes qui les retiennent sont sujettes à se rompre par leur propre poids au-delà d'une certaine hauteur, qui dépend d'ailleurs de la nature et de la qualité des fibres.

L'inventeur a imaginé une corde capable de soutenir toujours son propre poids.

La corde est composée de tronçons reliés l'un à l'autre successivement par des épissures et de fortes ligatures ; ces tronçons ont des épaisseurs inégales, d'autant plus grandes qu'ils occupent des positions plus élevées.

Etant donné le rapport des aires des sections transversales de deux tronçons consécutifs, la longueur de celui qui est au-dessus de l'autre se calcule d'après la condition qu'il soit capable de soutenir son propre poids et le poids de tout ce qui est au-dessous de lui, et qu'il ait toute la longueur que comporte cette condition. Quand le rapport d'accroissement des sections est constant pour toute la corde, on trouve des longueurs égales pour tous les tronçons au-dessus du premier. Il suffira souvent de tripler ou de quadrupler la longueur de la corde, ou même seulement de la doubler, ce qu'on obtiendra en ajoutant un nombre convenable de tronçons. Il est vrai que par ces additions successives de tronçons de plus en plus épais, le poids de la corde peut devenir considérable, mais on peut toujours donner au ballon un assez grand volume pour qu'il soutienne la corde totale.

On trouve que pour réduire l'augmentation du poids de la corde, il est avantageux de rendre plus petits et plus nombreux, par une diminution du rapport d'accroissement des sections, les tronçons au-dessus du premier qui conserve la même longueur. On obtiendrait le moindre poids possible par une même longueur de la corde totale dans le cas d'une infinité de tronçons infiniment petits dans leur longueur, satisfaisant toujours aux conditions du problème. Dans ce dernier cas la surface discontinue de la corde devient une surface courbe continue, dont la section faite par un plan passant par l'axe et une logarithmique.

Ce système de corde fournit le moyen de porter les ballons captifs pratiquement à la hauteur de 2000, ou même 3000 mètres, et théoriquement à des hauteurs qui ne sont limitées que par l'excessive raréfaction de l'air.

Pour analyse conforme,

J. Castel.

Le Gérant: Félix Caron.

CLERMONT (OISE). — IMPRIMERIE A. DAIX, RUE DE CONDÉ, 27.

BIBLIOGRAPHIE AÉRONAUTIQUE

Les bibliophiles sont priés de nous faire connaître les ouvrages anciens et nouveaux, et les articles de journaux traitant d'aéronautique, n'ayant pas été cités dans notre bibliographie. Les auteurs et les éditeurs qui veulent faire annoncer leurs ouvrages sont priés de nous en envoyer deux exemplaires. Les libraires qui ont à vendre d'anciens ouvrages sur la Navigation aérienne ou sur le vol des oiseaux peuvent les présenter au bureau de l'*Aéronaute*, avec l'indication du prix qu'ils en demandent.

Solution complète de la Navigation aérienne, par le docteur Amédée Reynal, de St-Cyprien (Dordogne). Une brochure in-12, chez Bonnet, imprimeur, cours Tourny, 15, Périgueux.

Les poussières de l'air par Gaston Tissandier, ouvrage accompagné de 34 figures, et de 4 planches hors texte, chez Gauthier Villars, quai des Augustins, 55.

Bau (Alex.). Die Luftfeuerwerkerei in Verdinbung mit transparenten Montgolfieren insbesondere die Aufertigung der Feuewerkballons: Für feuerwerker und alle Freunde der Luftfeuerwerkerei. Mit 51 erlaütterndern Abbildungen Berlin 1876. Mode's Verlagen. 8° 112 pages, à Paris, chez Klinceksieck, rue de Lille, 11.

La navigazione aerea considerata rispetto alla meccanica. Studii per Vincenzo Fruscione professore di fisica et chimica nel liceo di Bari, socio corrispondente dell' Académia Tiberina e socio effettivo della Società Italiana pel progresso delle scienze in Roma. Bari, stabilimento tipografico di Gioacchino Gissi e compagno.

Les neuf premières années de l'Aéronaute sont actuellement en vente aux prix suivants :

Année 1868, 9 livraisons (très rares)	20 »
Chaque livraison séparément	3 »
Années 1869, 1870, 1871 et 1872, chacune 12 livraisons	12 »
Chaque livraison	1 50
Années 1873, 1874, 1875 et 1876, chacune 12 livraisons	6 »
Chaque livraison	» 75
La collection complète, avec l'année 1877	90 »

Pour la province ou l'étranger, le port en sus.

La collection de l'Aéronaute forme une véritable encyclopédie illustrée de la science aéronautique. Elle fournit tous les documents relatifs aux derniers perfectionnements, classés annuellement par ordre de matières et par noms d'auteurs.

Nous engageons nos souscripteurs, qui font relier la collection de l'Aéronaute, à recommander au relieur de conserver les couvertures sur lesquelles sont imprimées les notes bibliographiques comprenant la totalité des ouvrages aéronautiques.

Les personnes qui possèdent des livraisons isolées ou défraîchies de l'Aéronaute, sont priées de ne pas les détruire. Nous les rachetons à des prix pouvant aller jusqu'à 3 francs, suivant la rareté et la propreté des exemplaires.

L'AÉRONAUTE

SOMMAIRE

JUILLET 1877

MONUMENT COMMÉMORATIF de la catastrophe du *Zénith* érigé à Ciron, par **M. Gaston Tissandier** (une grande gravure dans le texte).

LES MACHINES COMPOUND par **M. Léon Lenicollais**, ingénieur de constructions navales (trois grandes gravures dans le texte).

DE L'INFLUENCE de la queue dans le vol des oiseaux par M. le **Dr E. Gachassin-Lafite** (cinq gravures dans le texte).

SUR LA NAVIGATION AÉRIENNE, par sir George Cayley, traduction de **M. Hasenfeld**, interprète juré, ancien élève de l'école polytechnique (trois gravures dans le texte).

LES BREVETS RELATIFS A L'AÉRONAUTIQUE, par **M. J. Castel.**

BIBLIOGRAPHIE.

L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS

RÉDACTION ET ABONNEMENTS

95. RUE LAFAYETTE, 95

PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :

Un numéro : 75 centimes

PARIS : 6 FR. PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FR.

AUTRICHE-HONGRIE, DANEMARK, EGYPTE, ESPAGNE, GRANDE-BRETAGNE GRÈCE, ITALIE, LUXEMBOURG, MONTÉNÉGRO, NORWÉGE, PAYS-BAS, PORTUGAL, ROUMANIE, RUSSIE, SERBIE, SUÈDE, SUISSE, TURQUIE, TANGER, TUNIS : 8 FR.

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE: 9 FR.

BRÉSIL, MEXIQUE, PARAGUAY, PLATA ET ANTILLES : 12 FR.

CHINE, INDE, COCHINCHINE, BIRMANIE, SIAM, JAPON, AUSTRALIE, PÉROU, CHILI, BOLIVIE : 15 FR.

L'ADMINISTRATION NE SERT PAS D'ABONNEMENTS EN ALLEMAGNE

L'abonnement commence au 1er janvier
Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.
Voir à la page précédente le prix des années écoulées.
Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de M. HUREAU DE VILLENEUVE, rue Lafayette, 95.

Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant de leur souscription, 95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A. Daix rue de Condé, 27.



NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE

Lauréat de l'Institut

(Académie des Sciences)

10e ANNÉE, No 8

AOUT 1877

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.

UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX

95, RUE LAFAYETTE, 95

PARIS

Le comité de rédaction de l'AERONAUTE se compose de MM. **Jules Armengaud**, ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique, membre du Jury d'admission à l'Exposition de 1878 ; **Ch. du Hauvel d'Audreville**, ingénieur des Arts et Manufactures ; **Hureau de Villeneuve**, lauréat de l'Institut ; **Gaston Tissandier**, membre du Jùry d'admission à l'Exposition de 1878 ; **Albert Tissandier**, architecte. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

L'APPAREIL HAENLEIN, par **M. O. Frion** (trois gravures dans le texte).

CORRESPONDANCE DE MOSCOU, par **M. Serge Mikounine** (deux gravures dans le texte).

ETUDE EXPÉRIMENTALE DE LA RÉSISTANCE DE L'AIR, par **M. G. de la Landelle**, ancien lieutenant de vaisseau.

LES BALLONS-SONDES, par **M. Adrien Duté-Poitevin** (une grande gravure dans le texte).

RECHERCHES DES CENTRES DE GRAVITÉ des figures par la méthode des surfaces réduites et le planimètre polaire, par **M. C. de Laharpe**, ingénieur des Arts et Manufactures (huit gravures dans le texte).

UNE CHAUDIÈRE LÉGÈRE, par **M. Félix du Temple**, ancien député (quatre gravures dans le texte).

L'ORDONNANCE concernant les Montgolfières, par **M. Hureau de Villeneuve** (quatre reproductions photographiques dans le texte).

ECOLE PRATIQUE DES HAUTES-ÉTUDES. Expériences sur le vol mécanique, par **M. Victor Tatin** (huit gravures dans le texte).

LES TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ AÉRONAUTIQUE de la Grande-Bretagne, traduction de **M. Hasenfeld**, interprète juré, ancien élève de l'école polytechnique (une figure dans le texte).

MONUMENT COMMÉMORATIF de la catastrophe du *Zénith* érigé à Ciron, par **M. Gaston Tissandier** (une grande gravure dans le texte).

LES MACHINES COMPOUND par **M. Léon Lenicollais**, ingénieur de constructions navales (trois grandes gravures dans le texte).

DE L'INFLUENCE de la queue dans le vol des oiseaux par M. le **Dr E. Gachassin-Lafite** (cinq gravures dans le texte).

La bibliothèque, les archives et le musée du CERCLE AÉRONAUTIQUE sont ouverts tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95. Le Cercle possède des appareils au moyen desquels on peut s'exercer aux manœuvres aérostatiques.

Les communications destinées aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'a-i ation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau e Villeneuve, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95.

L'AÉRONAUTE

10e ANNÉE. — N° 8. — AOUT 1877



LE MOTEUR A PÉTROLE

DE MM. JULIUS HOCK ET Cie DE VIENNE.

—


Les lecteurs de l'*Aéronaute* ont paru s'intéresser à la lecture de l'article de M. E. Farcot sur le moteur américain de M. Brayton. Le moteur à pétrole semble en effet le meilleur pour la direction dans l'air.

J'ai trouvé récemment et d'une manière assez singulière la description du moteur de MM. Hock et Cie.

L'*Aéronaute* reçoit par échange un assez grand nombre de publications scientifiques et industrielles d'Europe et d'Amérique. Parmi ces publications se trouve *El Plata Industrial*, revue hebdomadaire qui paraît en espagnol à Buenos-Ayres. Cette revue dirigée par un français M. Massenet, se tient très au courant des nouveautés scientifiques et semble calquée sur la *Revue Industrielle* de Paris, excellente publication de MM. Fontaine et Buquet.

J'ai trouvé dans *El Plata Industrial*, la description du moteur Hock et comme, par suite des excursions aérostatiques que j'ai faites en Espagne et en Italie, les langues de ces deux pays me sont familières, j'ai fait la traduction de la note publiée par M. Massenet.

La description a donc été traduite de l'allemand en espagnol et de l'espagnol en français. Il est possible que ces deux traductions aient altéré le texte primitif; mais enfin j'ai fait de mon mieux.

A. D. P.

L'objet de la machine Hock est de fournir aux petites industries un moteur dont la nécessité est universellement reconnue.

Dans la machine que nous décrivons ici, l'agent moteur résulte de la combustion du pétrole et de la chaleur développée par cette combustion. Le pétrole se brûle par petites quantités déterminées à des intervalles réguliers ; une partie est à l'état liquide extrêmement divisé et une partie à l'état de vapeur. Ce mélange se fait sans aucun danger et d'une manière continue dans le cylindre, derrière le piston qui doit recevoir la force produite par la combustion. Le pétrole s'enflamme par le moyen d'une faible flamme, régularisée par la même machine.

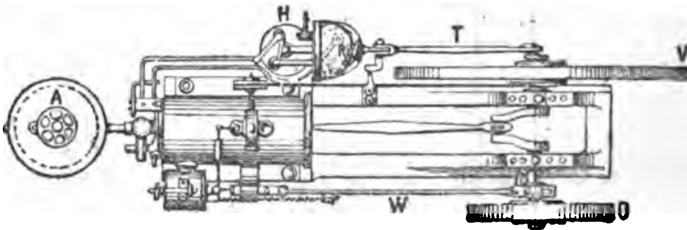


FIGURE 52. — Plan de la machine Hock.

On voit que ce nouvel appareil est complétement distinct des machines à gaz, qui ne peuvent fonctionner que dans les grandes villes ou les grandes fabriques. Il n'occupe pas un grand espace, fonctionne avec une sécurité supérieure à celle des machines ordinaires à vapeur et à gaz.

La figure 52 représente un plan de l'appareil et la figure 53 une vue de face ; la figure 54 fait voir en détail la construction du dépôt de pétrole et du système au moyen duquel se fait l'écoulement du pétrole dans le cylindre ; la figure 55 représente l'appareil qui sert à produire l'inflammation du gaz ; dans la figure 56 on voit le régulateur du mouvement.

Le pétrole qui alimente la machine, se trouve dans le récipient A (fig 54) dont le niveau peut-être modifié à volonté par la vis C, qui fait descendre et relever un cylindre B ; un tube A' communiquant avec le dépôt A, permet d'observer le niveau à chaque instant.

Le tube E se trouve adapté d'un côté au couvercle du cylindre Z, communiquant de l'autre côté en B', avec le dépôt de pétrole A. Dans ce tube on a réservé une petite chambre et dans celle-ci, une soupape E' qui s'ouvre et se ferme automatiquement.

Le tube courbé E, et la soupape F ont pour objet de diviser le pétrole au moment de son entrée dans le cylindre. Le tube à air

F peut être placé dans différentes positions. Le niveau du pétrole dans le dépôt A règle le travail de la machine, ce travail étant naturellement proportionnel au combustible employé.

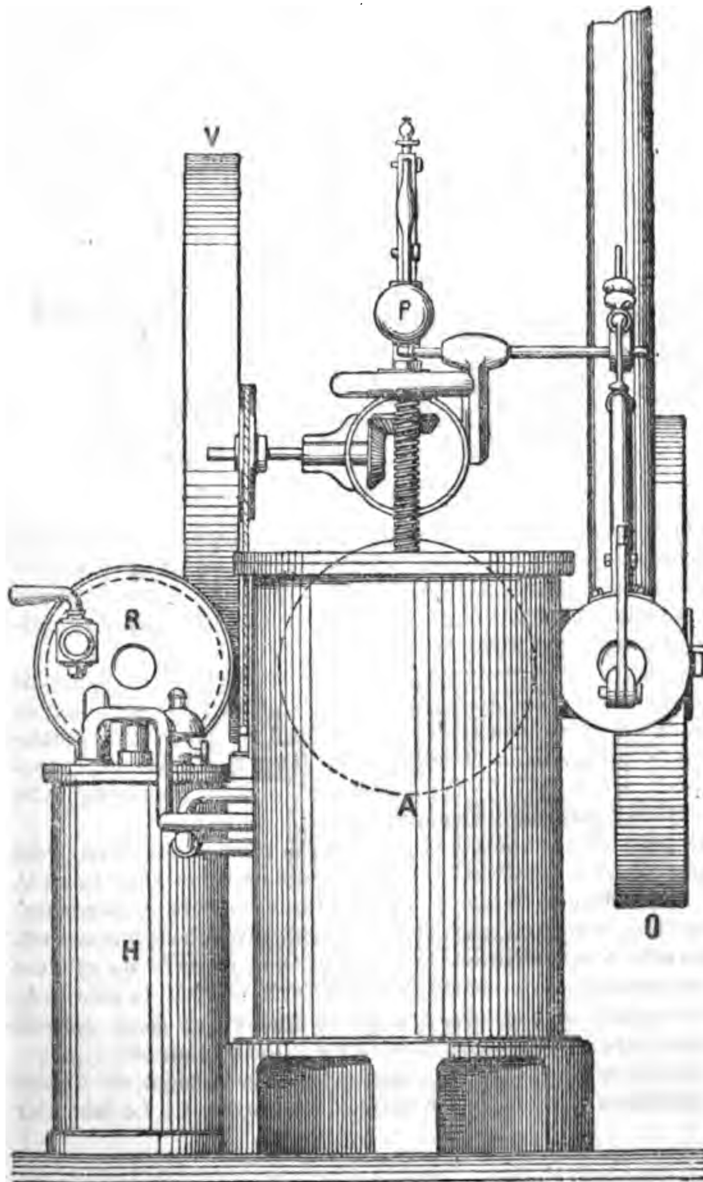


Figure. 53. — Vue de face.

On enflamme par le moyen suivant : Une pompe à air comprimé est disposée de manière qu'une demi-sphère creuse de caoutchouc R (fig 55) soit fermée par une chappe de fer ; celle-ci a une ouverture qui peut se fermer et s'ouvrir avec une clef R, afin que si cela est nécessaire, on puisse faire communiquer l'intérieur de la demi-sphère de caoutchouc avec l'air atmosphérique. Une autre ouverture de cette chappe se ferme avec une soupape de caoutchouc S. s'ouvrant à l'intérieur afin que l'air puisse pénétrer dans la demi-sphère.

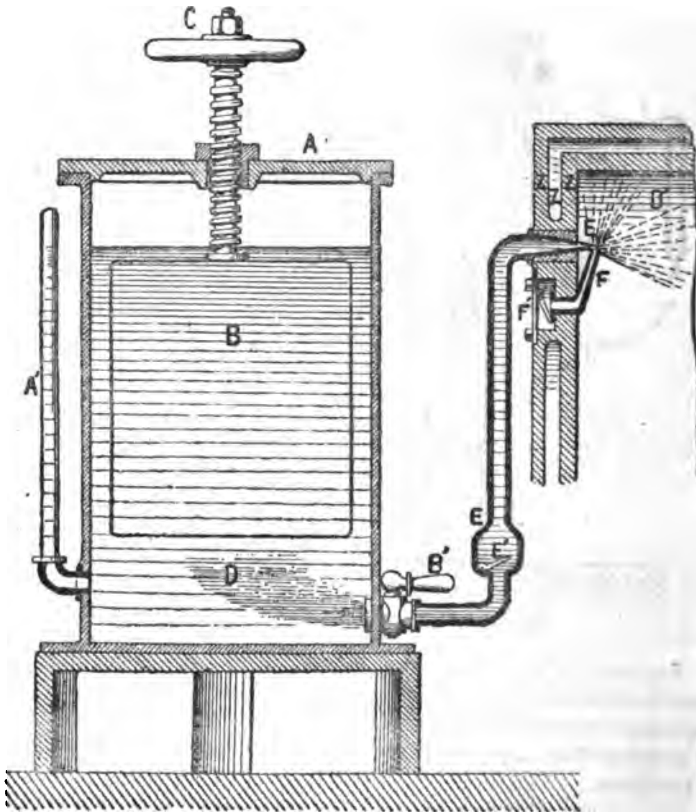


FIGURE 54. — Dépôt de pétrole.

Plus loin dans la chappe sort un tube F qui conduit l'air atmosphérique, comprimé par un bouchon T, dans un appareil H qui sert à produire le gaz nécessaire pour enflammer le pétrole.

Cet appareil à gaz est un cylindre de fer, plein de pétrole d'un poids spécifique de 0,69 au plus. L'air comprimé arrive par le tube P dans le cylindre H, se transforme en un gaz combustible, appelé air carburé et qui vient s'enflammer et se brûler sur un brûleur N' alimenté par le gaz qui sort en K de l'appareil H, passant par un gazomètre LM.

La flamme horizontale du brûleur J dépend de la pression qu'imprime à la demi-sphère de caoutchouc le bouchon T impressionné par l'excentrique de l'arbre moteur.

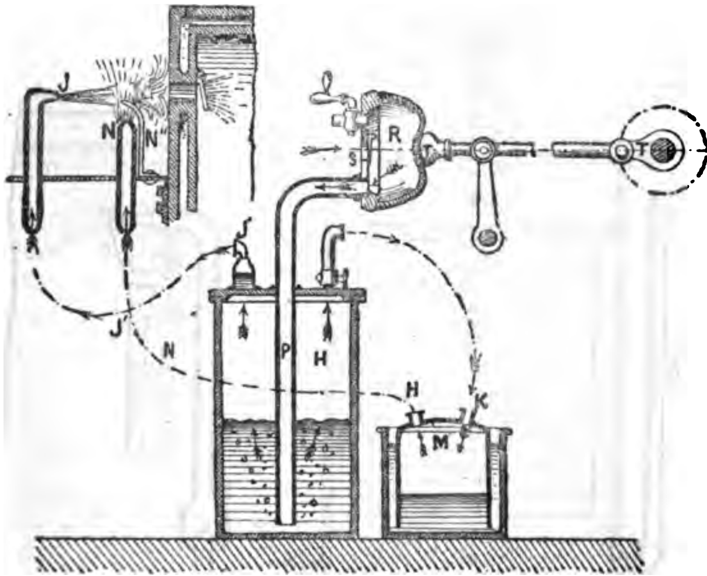


Figure 55. — Appareil à inflammation.

Voyons à présent comment l'air pénètre dans le cylindre et comment se fait la sortie des produits de la combustion. Près du couvercle du cylindre se trouve un espace X (fig 56) qui contient 2 soupapes B et C posées face à face et s'ouvrant de l'extérieur à l'intérieur.

La soupape C sert à la sortie des produits de la combustion composés d'acide carbonique et de vapeur d'eau mêlés avec les produits gazeux empyreúmatiques ; tous ces gaz s'échappent par le retour du piston dans le cylindre, par suite de la pression exercée dans la soupape C par l'excentrique W, lequel sert à vérifier le ressort W' ferme absolument la soupape. Dans l'ouverture

placée devant cette soupape est un tube qui sert de sortie aux gaz de la combustion, dont la température élevée peut être utilisée.

Le soupape d'admission de l'air B, sert en même temps à graduer la quantité de pétrole introduit dans le cylindre à chaque coup de piston, selon qu'il se trouve chargé avec plus au moins de force par un ressort à boudin en acier et enfermé dans un étui métallique d'. L'extrémité supérieure du barillet E a un écrou à vis qui permet de graduer à volonté la tension du ressort. La charge de la soupape à air B détermine la quantité de pétrole qui entre dans le cylindre. Si cette soupape n'est chargée d'aucun poids, le piston n'aspire ni air ni pétrole, si elle est chargée à moins d'une atmosphère elle ne s'ouvre pas et il n'entre plus d'air par la soupape F, mais seulement du pétrole.

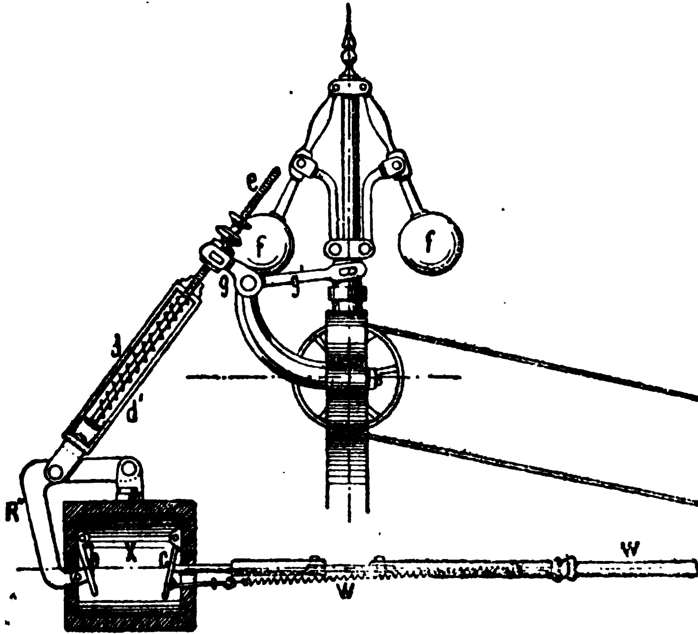


FIGURE 56. — Régulateur.

Dans les planches 52 et 53 on voit le volant V, la poulie de transmission O et la pompe à eau W. Cette dernière sert à entretenir une circulation d'eau entre les parois du cylindre Z, afin d'empêcher qu'il s'échauffe trop et fasse vaporiser les huiles de graissage, ce qui détériorerait les surfaces frottantes.

Pour pouvoir mettre en mouvement l'appareil, il suffit d'ouvrir le robinet Q (fig 55), mettre le volant en mouvement et allumer le bec N'.

Le piston marche alors en avant dans le cylindre et le bouchon T opérant dans la pompe de caoutchouc R, fait se dégager en J un courant de gaz combustible qui s'enflamme en passant devant la flamme fixe N', pénétrant de suite dans le cylindre où il enflamme le mélange qui s'y trouve.

Cette combustion développe une température élevée et une pression correspondante ; toutes les soupapes qui s'ouvrent vers l'intérieur se ferment avec explosion, le piston est poussé en avant, transformant ainsi en travail une grande partie de la chaleur produite par la combustion. Plus tard le piston recule avec le volant, comme cela arrive dans les autres machines. En répétant cette série d'opérations, la machine se trouve en marche. Si la rapidité s'exagère, le régulateur agit sur la soupape B en diminuant la charge de celle-ci. Alors il entre plus d'air que de pétrole dans le cylindre à chaque coup de piston et le mouvement se ralentit.

Quand on désire arrêter la machine on ferme la clef B' (fig 54) empêchant ainsi que le pétrole arrive, ou bien on ouvre le robinet Q et l'air de la demi-sphère R passe dans l'atmosphère au lieu d'entrer dans l'appareil à gaz.

La traduction qui précède, nous donne la description du moteur de MM. Hock et C[ie], mais ne nous donne pas les résultats obtenus. J'avais entendu parler déjà du moteur Hock, mais on m'avait dit qu'il n'avait pas fourni tous les résultats qu'on en attendait. Il me suffit d'avoir fait connaître les détails de l'appareil.

Peu de temps après que j'eusse traduit l'article de *El Plata industrial*, je vis annoncer dans les brevets pris en France et recueillis par M. Castel un brevet de la Société Julius Hock et compagnie. Je crus que j'avais perdu mon temps en faisant une traduction, mais je m'aperçus bientôt que j'étais dans l'erreur. Ce brevet de MM. Hock pris le 22 juillet 1876 sous le n° 113,870 a bien trait à un moteur à combustion intérieure. Mais on y brûle du coke, ce qui le différencie considérablement de l'appareil décrit ci-dessus. C'est autant que j'en puis juger une reproduction peu modifiée du moteur Belou. Je ne suis pas compétent en pareille matière ; mais j'ai consulté des gens autorisés. Ils

m'ont affirmé que le moteur Belou n'était pas applicable à la navigation aérienne, d'abord en raison de son grand poids par cheval-vapeur, ensuite à cause de la prompte usure du cylindre attaqué par les particules siliceuses provenant de la combustion du coke ou de la houille. La traduction que j'ai faite me semble donc avoir conservé tout son intérêt.

Adrien Duté-Poitevin.

UNE RECTIFICATION



e désire réparer autant que possible une bévue que j'ai commise dans mon article intitulé : *les machines Compound*, inséré dans la livraison de juillet de *l'Aéronaute*.

J'avais voulu ajouter le dernier paragraphe sur l'épreuve pendant que plusieurs personnes causaient autour de moi ; je faisais mes calculs tout en écoutant leur conversation ; j'en étais arrivé à trouver la résistance à l'avant du ballon, résistance qui croît comme le carré de la vitesse. Je ne songeai pas à élever le résultat d'une puissance pour obtenir le travail et je produisis cette affirmation que le ballon allemand armé d'un moteur Thornycroft obtiendrait une vitesse de 12 mètres 866 par seconde. Il aurait fallu prendre la racine cubique de 21,125 qui est de 2,7644 et multiplier par ce chiffre la vitesse de 2 mètres 80. J'aurais ainsi obtenu le chiffre de 7 mètres 740 qui représente la vitesse vraie de l'aérostat de M. Dupuy de Lôme, entraîné par une force de 1,267 kilogrammètres 50. Je serais extrêmement désolé si les lecteurs de l'*Aéronaute* pouvaient croire qu'il y a eu de ma part autre chose que de l'étourderie.

Il ne peut y avoir de doute sur la question de savoir si on doit prendre la racine cubique ou la racine carrée quand on voit que M. Dupuy de Lôme lui-même dans son mé-

moire (page 54), s'est catégoriquement expliqué sur ce point. Il dit :

« Si l'on parvenait à se mettre à l'abri des dangers que présente une machine à feu portée par un ballon à hydrogène on ferait facilement une machine à gaz ou à air chaud de huit chevaux de 75 kilogrammètres avec le poids du treuil à bras et de huit hommes dont on diminuerait le chiffre de l'équipage. On brûlerait soit du gaz hydrogène, soit un combustible liquide ou solide dont on prélèverait alors le poids sur le lest de route. Le travail moteur serait de 600 kilogrammètres, soit dix fois plus grand qu'avec le treuil à bras et la vitesse de 10 1/4 kilomètres à l'heure obtenue le 2 février s'élèverait avec le même aérostat à 22 kilomètres à l'heure. »

Il est évident d'après cette phrase que M. Dupuy de Lôme ne comptait voir s'accroître la vitesse de son aérostat que comme la racine cubique de la force employée..

Léon Lenicollais.
Ingénieur de constructions navales.



L'APPAREIL DE LOCOMOTION AÉRIENNE

De M. Félix DU TEMPLE



Nos lecteurs nous ont fait connaître l'intérêt qu'ils avaient pris à la lecture du brevet de M. Félix du Temple relatif à la construction d'une chaudière légère. Ils nous ont de plus exprimé le désir de connaître son brevet d'aéroplane. En effet on a beaucoup parlé dans le public du projet d'appareil aérien de M. du Temple ; mais le texte même de son projet n'a jamais été publié. Ce brevet est postérieur au brevet anglais de Henson avec lequel il a de nombreux points de ressemblance.

Voici les principales différences : Henson avait construit deux hélices latérales à axes horizontaux ; M. du Temple n'en a qu'une placée au milieu. Les plans de soutènement

de Henson étaient horizontaux, ceux de M. du Temple sont légèrement relevés en dehors.

Les aéroplanes semblent aujourd'hui être très en faveur chez tous les peuples. On en construit en Amérique et en Russie, on en projette en Angleterre.

Nous pensons que nos lecteurs seront satisfaits de connaître, non-seulement le projet primitif de M. du Temple, mais les modifications qu'il y a apportées depuis.

E. W.

BREVET D'INVENTION, n° 32,031 pris par **M. Félix-Jean-Marie du Temple**, le 2 mai 1857, pour *un Appareil de locomotion aérienne par imitation du vol des oiseaux.*

Rien jusqu'ici n'a été inventé dans le monde physique qui n'ait déjà été produit par la nature.

Guidé par cette idée et ayant assez de loisir pour étudier la question qui fait l'objet de ma demande, je me suis mis à examiner attentivement comment l'oiseau en général s'élève, vole horizontalement et se pose.

De cet examen, j'ai tiré les conclusions suivantes:

En général l'oiseau, surtout celui de grande taille, ne s'élève et ne vole qu'en raison d'une vitesse acquise ; cette vitesse il la prend pour s'élever, soit en courant sur la terre, ou sur l'eau, soit en se précipitant d'un point culminant.

Une fois arrivé à une certaine hauteur qui lui permette de voler horizontalement, d'un coup d'aile il se donne de la vitesse, étend ses ailes et sa queue de manière à former avec elles un plan aussi parfait que possible et marche ainsi en avant sans mouvement d'ailes apparent et sans tomber d'une manière sensible. Il est clair que s'il avait un moyen de se procurer de la vitesse indépendant de ses ailes, il n'aurait pas besoin de les mouvoir et continuerait de voler horizontalement tant que la vitesse serait la même. La partie antérieure de son corps et du plan de ses ailes est alors plus élevée que la partie postérieure, en d'autres termes, l'oiseau fait, avec le plan de ses ailes et de sa queue déployées, un angle aigu avec l'horizon.

L'air s'engageant sous les ailes et la queue avec la vitesse que l'oiseau s'est imprimée, détermine une force normale au plan de ces ailes et de cette queue. Cette force produit une composante verticale qui détruit la pesanteur de l'oiseau, exactement l'effet produit par le vent sur un cerf volant; seulement dans le cas qui

nous occupe, c'est la surface qui va au devant de l'air ou qui frappe l'air.

Le centre de gravité est toujours au-dessous et dans la verticale du centre de résistance produit par les ailes et la queue déployées. Il n'y a de stabilité pour l'oiseau qu'à cette condition.

Le moment de la résistance des surfaces des deux ailes par rapport au centre de gravité est égal au moment de la surface de la queue par rapport à ce même centre.

Le mouvement ascensionnel et le mouvement contraire sont déterminés par la plus ou moins grande inclinaison de la queue au-dessus et au-dessous du plan des ailes en changeant la relation d'équilibre qui existe entre ces deux moments.

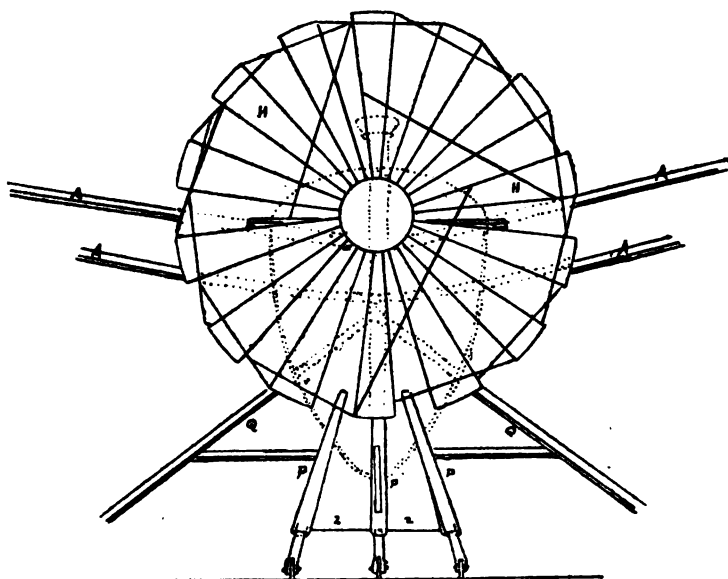


PLANCHE 57. — Projection verticale.

La direction dans le sens horizontal est donnée par les voiles ou par la queue. L'oiseau présentant peu de surface dans ce sens, la plus petite force peut produire ce mouvement.

J'ai calculé le rapport qui existe et qui doit exister entre le poids d'un oiseau (ou d'une machine construite comme un oiseau), la surface de ses ailes et de la queue déployées, la surface de la section représentant l'épaisseur du corps et des ailes de l'oiseau angle sous lequel le plan des ailes et de la queue doit être placé,

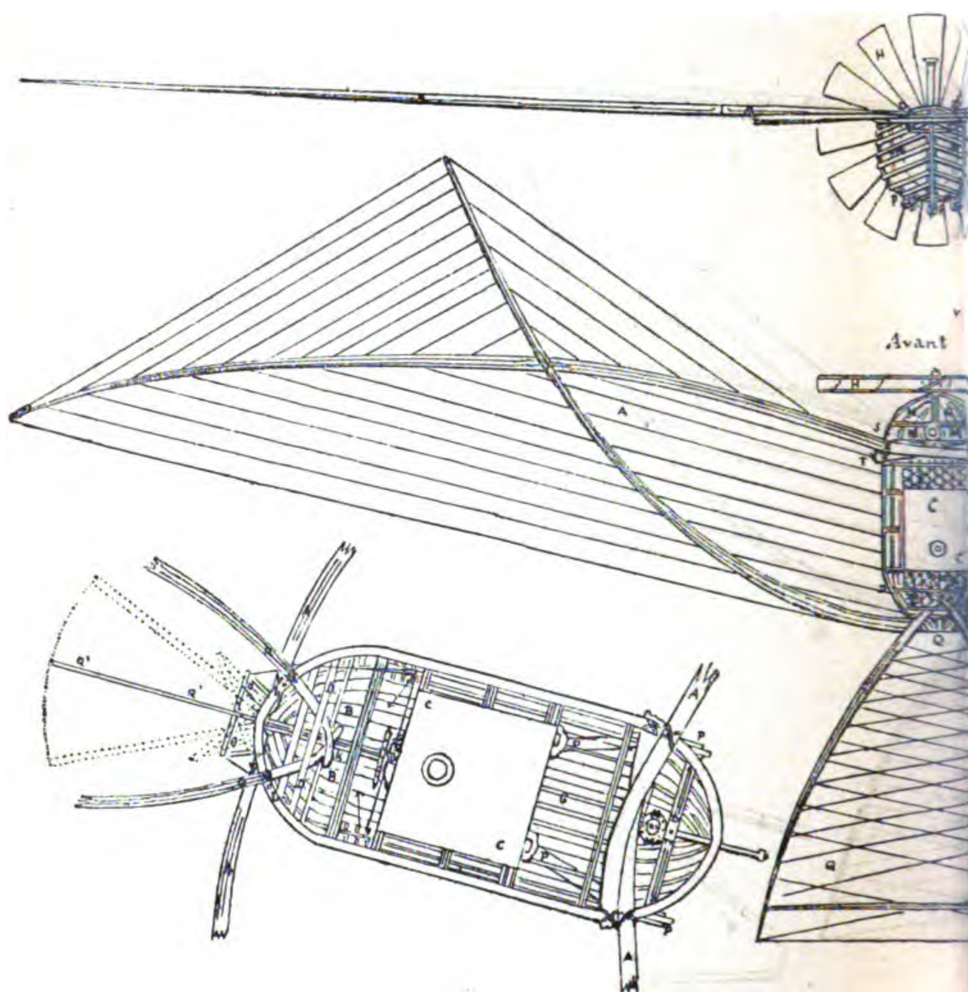
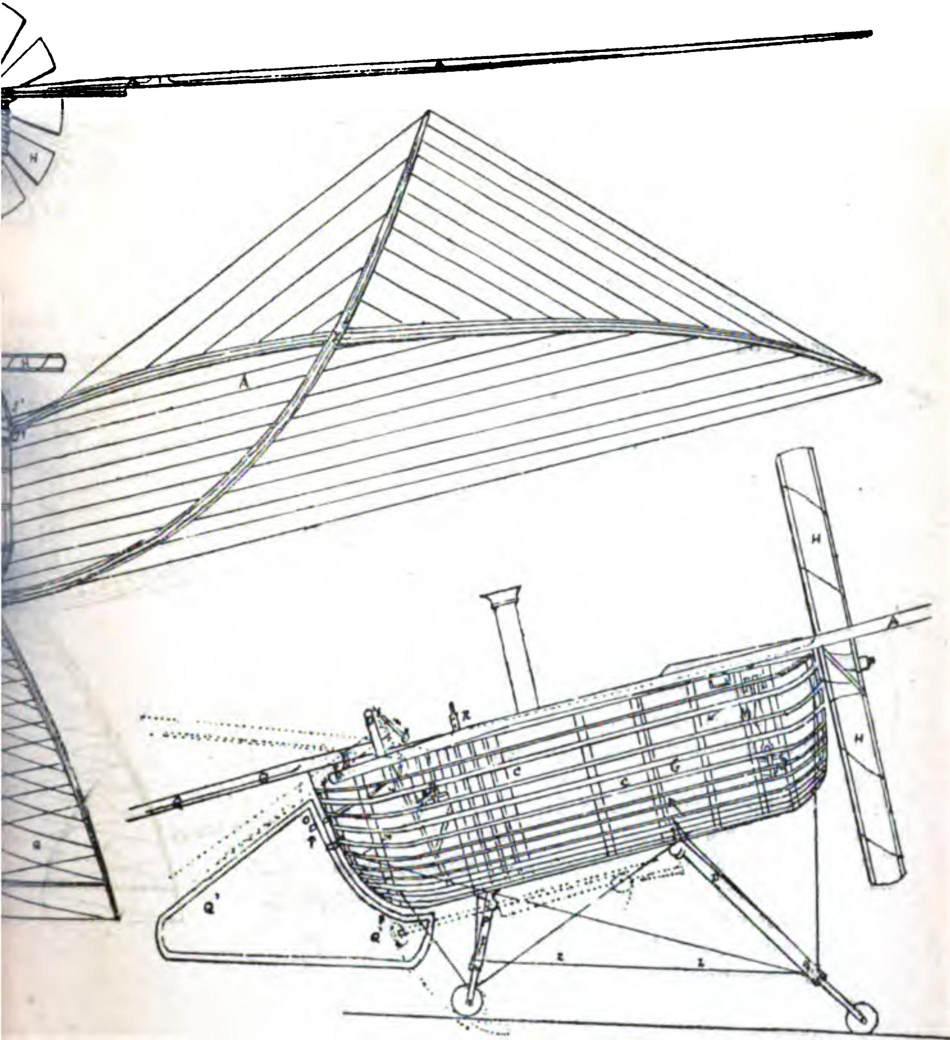


PLANCHE 58. — Figure 1 en haut, projection verticale de tout l'appareil ; figure 2, projection horizontal



rizontale; figure 3, en bas à droite, projection longitudinale de la nacelle; figure 4, projection de la nacelle.

par rapport à l'horizon, la vitesse qu'il doit s'imprimer ou la force a developper pour que le vol ait lieu.

Ces calculs se sont trouvés corroborés par les expériences que j'ai faites sur les oiseaux et sur un appareil construit comme un oiseau.

C'est pour cet appareil basé sur les remarques que je viens d'énoncer plus haut et sur les calculs où elles m'ont conduit, que je fais la demande d'un brevet d'invention.

Cet appareil se compose de sept parties principales :

1° Une nacelle ou une coque pouvant renfermer un moteur ;

2° Deux ailes fixes ;

3° Une queue horizontale mobile ;

4° Une queue verticale mobile ;

5° Trois pattes ou pieds ;

6° Une hélice ;

7° Un moteur quelconque tel que la vapeur, l'électricité, l'électro-magnétisme etc., agissant sur cette hélice et renfermé dans la nacelle.

Le plan ci-joint représente mon appareil dans les figures 1 et 2 (planche 58) sous une échelle de 3/4 centimètres pour mètre ; dans les autres figures sous une double échelle.

La figure 1 est l'appareil volant, vu de profil par l'arrière, ou une projection verticale perpendiculaire au plan des ailes et au plan longitudinal de la nacelle.

La figure 2 est une projection horizontale de l'appareil, les ailes et la queue déployées horizontalement.

La figure 3 est une projection longitudinale de la nacelle, ou de l'appareil prêt à s'élever et n'ayant que les rudiments des ailes et de la queue.

La figure 57 est une projection verticale perpendiculaire à la précédente et au plan horizontal.

La figure 4 (planche 58) est une seconde projection horizontale.

La nacelle NN aura quatre mètres 30 centimètres de long, 1 mètre 86 centimètres de large, 1 mètre 40 centimètres de creux. Elle peut être faite en bois léger ou en cornières, ou encore en tubes de métal, ou enfin tout autre matière. Cette nacelle légèrement construite, sera fortement liée dans sa construction, c'est-à-dire que chacune de ses parties sera tellement solidaire l'une de l'autre, qu'elle n'éprouvera aucune torsion dans les efforts qu'elle aura à supporter.

L'espace M M sera occupé par la machine destinée à faire mouvoir l'hélice. La partie CC sera occupée par le générateur du moteur, la chaudière, par exemple, si l'on emploie la vapeur.

Entre la machine et la chaudière, sur un grillage marqué G, fig : 2, se placera le chauffeur de la machine. Le combustible sera placé sur les côtés de la chaudière. Sur l'arrière en BB se trouvent les bancs sur lesquels s'assiéront le conducteur et les voyageurs.

Le conducteur aura sous la main une roue semblable à la roue de gouvernail des navires, faisant mouvoir la queue horizontale et une corde agissant au moyen de poulies sur la queue verticale. Cette nacelle pourra rester à jour et par conséquent offrir peu de résistance à l'air ou être revêtue à l'extérieur d'une toile gommée ou de caoutchouc, de manière à pouvoir servir de bateau dans le cas d'une chute de l'appareil dans l'eau.

Les ailes A A auront 17 mètres de long et seront composées de deux pièces de bois croisées et réunies solidement en X, fig. 2, la plus petite passant par-dessus la plus grande ; ces pièces que j'appellerai les nervures des ailes seront en bois évidé comme le représente la fig. 6, section perpendiculaire à la longueur de ces pièces ; ces nervures pourront aussi être en cornière ou en tubes de métal. Les nervures les plus longues porteront en S et S' sur le bord de la nacelle et iront s'engager en T T' sous le bord opposé, en se croisant. Elles seront solidement fixées en ces deux points par des liens et des taquets qui les empêcheront de glisser sur le bord. Les deux autres nervures seront liées sur le bord de la nacelle en V V'.

Des cordes légères assez fortes seront tendues parallèlement des différents points de ces nervures et aboutiront au bord de la nacelle, de manière à former un réseau qui supportera l'effort produit par l'air sur une toile légère et gommée tendue en dessous ; cette toile se posera et s'enlèvera comme la toile des ailes d'un moulin à vent.

La queue horizontale Q Q sera formée de trois nervures formant triangle, fig. 2 ; deux de ces nervures réunies en K seront attachées sur le bord de la nacelle en L et L' et retenues comme les nervures des ailes par des taquets, seulement l'attache un peu lâche permettra à la queue de prendre les différentes positions indiquées fig. 3. Deux réseaux de cordes parallèles entre lesquelles passera une toile semblable à celle des ailes, supporteront l'effort produit sur cette toile par l'air. La queue étant mobile et l'air devant agir tantôt en dessus, tantôt en dessous, deux réseaux sont nécessaires. La queue sera mise en mouvement comme je l'ai dit plus haut, par une roue R R agissant sur des moufles ou palans fixés en K à la jonction des deux nervures et dont l'un ira s'appliquer à la partie supérieure du cadre D D, l'autre à la partie inférieure.

La queue verticale Q' Q' sera composée d'un cadre de bois ou de métal fig. 3. Une toile gommée sera tendue sur ce cadre qui, pivotant en F F', sera mû par la barre horizontale O; cette barre sera mise en jeu par des cadres passant par des poulies fixées à ses extrémités. Cette queue dirigera l'appareil de droite à gauche et réciproquement.

Les pieds P P P au nombre de trois indiqués dans les figures 3, 57 et 4 et repliés horizontalement fig. 1, seront composés de bois ou de tubes de métal. Ils seront creux renfermant un fort ressort à boudin, ou tout autre moyen, pour amortir le choc de l'appareil lorsqu'il se posera à terre et articulés de manière à pouvoir se relever horizontalement pendant le vol de l'appareil, ou reprendre leur position comme dans les figures 3, 4 et 5 lorsque l'appareil devra se poser à terre. Terminés par des roulettes d'un grand diamètre et très mobiles, ils seront de telle longueur que l'appareil au repos fasse, par le plan de ses ailes, un angle de 20° avec l'horizon, et liés entre eux par des cordes afin que tous supportent également l'effort produit par l'écartement.

L'hélice H H aura 4 mètres de diamètre, 7 mètres de pas, la fraction du pas employée sera de 3 décimètres. Les palles ou les ailes de l'hélice seront en bois très-léger, elles conserveront leur position respective, malgré leur légèreté dans l'effort qu'elles auront à supporter, au moyen de deux fils de métal passant par leurs extrémités et les reliant toutes entre elles comme dans la fig. 57. De plus, 4 fils partiront de trois ailes en trois ailes et viendront se fixer au tiers à partir du centre de la longueur de celle qui la précède.

Je ne dirai rien du moteur qui peut varier suivant le progrès que les sciences feront faire à l'industrie. Je puis dire cependant que je compte employer la vapeur qui, sous un poids peu considérable, me donnera une grande puissance.

Une force de six chevaux sera nécessaire pour entraîner, au moyen de l'hélice, l'appareil construit dans les proportions indiquées par le plan et pesant 1000 kilogrammes, à raison de 9 mètres par seconde.

Aussitôt que l'appareil roulant sur ses pieds aura atteint 9 mètres par seconde, il s'élèvera et devra alors être guidé au moyen des deux queues qui acquerront une sensibilité fort grande par suite du courant d'air produit par l'hélice.

J'ai donné à l'appareil une inclinaison de 20 degrés ; cette inclinaison est tout à fait facultative et varie suivant la vitesse ou la force d'impulsion que l'on a à sa disposition.

Sans entrer dans des détails de calcul que ne comporte pas cette

demande, je dirai cependant que pour mon appareil les angles favorables seront compris entre 3° et 35° à 40°. Plus on approche de 3°, plus la vitesse ou la force à développer est grande. Si l'on tombe au-dessous de 3°, toute vitesse imprimée ne tend plus qu'à précipiter l'appareil avec plus de rapidité vers la terre. A mesure que l'on approche de 45°, la vitesse nécessaire devient de moins en moins grande, mais alors la stabilité de l'appareil est compromise sans pouvoir déterminer exactement la limite la plus favorable, ce que l'expérience seule peut montrer, je puis fixer 35° comme l'angle sous lequel la force à développer pour soulever l'appareil de terre, est la plus petite; cette inclinaison servira beaucoup quand il s'agira de se poser à terre. Il suffira de venir raser le sol, prendre cette inclinaison et diminuer la vitesse d'impulsion, jusqu'à ce que l'appareil puisse se poser sans danger.

J'ai supposé le poids de l'appareil de 1000 k. s'il pesait 1250 k., sans rien changer dans la surface des ailes et dans l'angle d'inclinaison du départ, il suffira de 3 mètres de vitesse de plus par seconde pour que l'appareil prenne son vol. Si nous diminuons de moitié la surface des ailes, il suffira de deux mètres par seconde de plus pour soulever les 1000 kilogrammes. Ai-je besoin de parler de ma découverte au point de vue de l'industrie, je ne le pense pas.

En supposant que mon appareil ne soit employé qu'au transport rapide des dépêches et des voyageurs, son utilité serait suffisante. Mais c'est au point de vue de la science que son rôle devient grand, elle ouvre la dernière voie qu'il soit donné à l'homme de parcourir.

Après avoir décrit la nature de mon appareil, de manière à pouvoir en réaliser l'exécution, je désire qu'il soit entendu :

Que je revendique comme ma propriété privative, le vol d'un appareil quelconque, produit au moyen d'une vitesse donnée à cet appareil par un moteur quel qu'il soit. Cette vitesse se traduisant en force capable de détruire le pesanteur de cet appareil, en agissant par le moyen de l'air sur un système d'ailes et de queue disposé d'après le plan que j'en ai donné et suivant les principes que j'ai développés.

Je revendique aussi l'idée d'appliquer l'aluminium à la construction des machines et appareils destinés à la locomotion aérienne.

Félix du Temple.

Depuis vingt ans que ce brevet a été pris, l'inventeur, sans changer la forme générale de son appareil, tout en

maintenant ses calculs, a sensiblement modifié son mode de construction.

Après avoir essayé comme moteur, une machine à vapeur à très haute pression, puis une machine à air chaud, à basse pression, après avoir employé diverses matières pour la construction, il espère aujourd'hui le succès avec l'appareil ainsi composé : (Figure 59)

La nacelle de 2 mètres 50 de longueur, 0 m 80 de largeur, 0 m 70 de profondeur est un bâtis à jour que l'on peut recouvrir. Ce bâtis est fait de tubes d'acier de 0 m 03 de diamètre, soudés hermétiquement à leur point de jonction, pouvant contenir 10 litres d'eau, eau de réserve ou eau de condensation, que l'inventeur compte aisément obtenir en partie par les nombreux tubes de l'appareil, en partie de tubes encore plus légers ajoutés à cet effet.

Les pieds sont également en tubes d'acier, les deux de l'avant de 0 m 035 de diamètre, 1 m 50 de longueur, celui de l'arrière de 0 m 04 de diamètre, 1 m 10 de longueur.

Les ailes sont formées chacune d'un tube ayant 15 m de longueur 0 m 11 de diamètre en son fort, 0 m 02 à son extrémité, par décroissance légère d'abord, puis rapide à l'extrémité, courbé dans son milieu ; une charnière en E et en F permet de les replier. Ce tube fait de plaques d'aluminium, roulées et rivées, d'épaisseur décroissante est muni en dessous de petits crocs de bronze d'aluminium auxquels s'accroche la soie gommée qui forme la surface des ailes, soie qui se tend par des attaches le long des bords de la nacelle.

Un mât placé en I sur la nacelle, les pieds et plusieurs petits arcs-boutants placés sur le coude des tubes des ailes permettent de donner aux tubes la force de supporter le poids de la soie et l'effort du vent sur cette soie.

La queue composée de deux tubes d'aluminum réunis par une charnière et tenue à distance à angle droit par un tube d'acier en G H est aussi recouverte de soie. Elle porte sur une douille placée au milieu du tube d'acier et engagée dans un tenon faisant partie de la nacelle. Elle a ainsi le moyen de manœuvrer dans tous les sens. A l'exception de la queue qui est mobile, la nacelle, les ailes, les pieds et le mât une fois réglés forment un tout dont les relations ne changent plus.

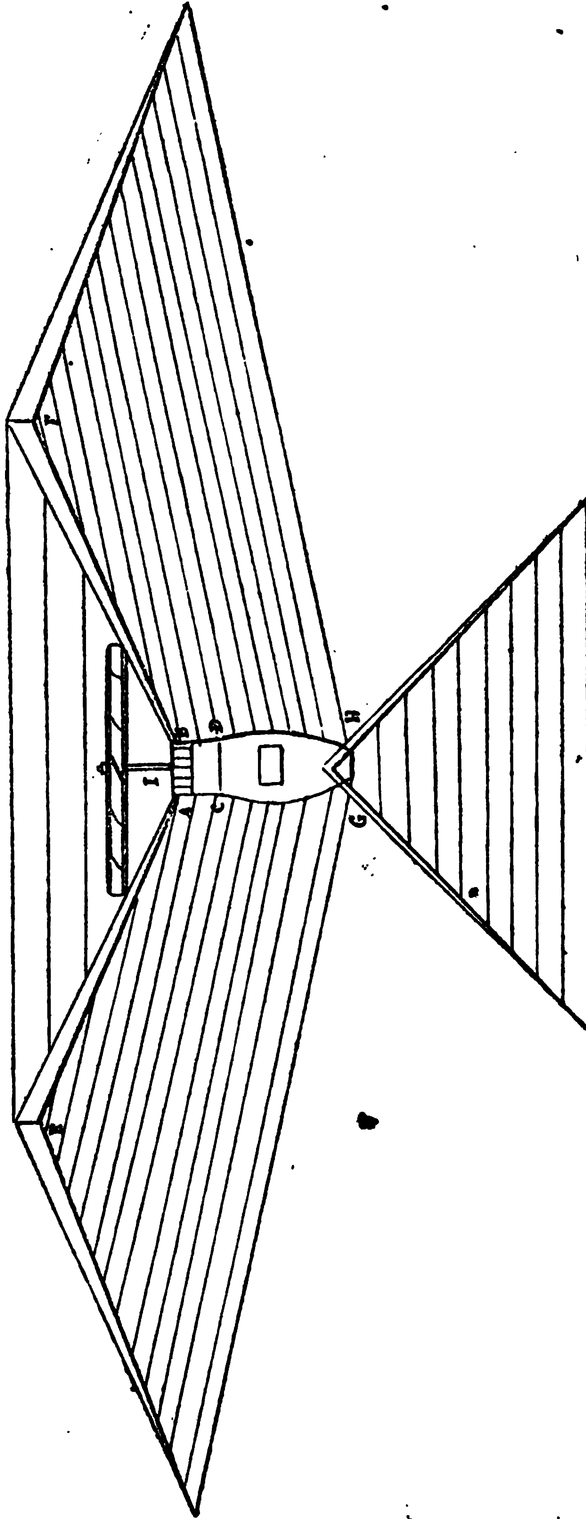


Figure 59. — Projection horizontale du nouvel appareil.

Le générateur est employé à 8 atmosphères. C'est le même qui a donné lieu à la prise du brevet que nous avons, reproduit (*Aéronaute*) 1877 ; la machine à deux cylindres oscillants conjugués à angle droit sur l'arbre. L'hélice a 3 mètres de diamètre, elle a six branches faites de tubes d'acier, recouverts de soie et emmanchées sur l'arbre. La machine et l'hélice forment un tout indépendant qui posent en C D par un tube d'acier sur deux coussinets faisant partie de la nacelle. Cet ensemble peut à la volonté de l'opérateur, monter ou descendre en tournant sur l'axe C D et changer ainsi la direction de la traction opérée par l'hélice ainsi que son rapport avec le centre de voilure ou de surface et avec le centre de gravité.

Ce mouvement se fait au moyen d'engrenages engagés sur deux pignons placés sur un arbre d'acier en AB et au moyen d'un autre arbre à vis sans fin actionnant ce dernier.

La nacelle pèse	10 kil.
Les ailes et la queue..........................	11 —
La soie des ailes et de la queue...........	11 —
Les pieds	4 —
L'hélice............................... .	5 —
La machine et le générateur	59 —
Total........................	100 kil.

L'appareil sur ses pieds a donné au moyen de son hélice 20 kilos de traction au dynamomètre soit 20 kilos pour 100 kilos de poids en mouvement. Sans pouvoir établir d'analogie, si l'on considère que les frégates blindées de 7,000,000 kilog. de poids avec 3 à 4000 chevaux effectifs ne donnent que 40,000 k. d'efforts au dynamomètre, c'est-à-dire le 175me de leur poids, on peut espérer le succès d'un moteur qui donne le cinquième de son poids comme traction.

E. Wilson.

SUR LA NAVIGATION AÉRIENNE

Par sir George Cayley.

3[me] *article* (1).

—

Au lieu d'appliquer l'action continue du plan incliné au moyen d'un mouvement rotatif de surfaces volantes, le même principe peut être employé par l'usage du mouvement alternatif de surfaces en arrière et en avant et quoique la description écourtée, publiée jusqu'à présent de l'appareil de M. Degen, puisse difficilement justifier une conclusion sur ce sujet, comme le principe décrit antérieurement doit être la base de toute machine destinée à la navigation aérienne par des moyens mécaniques, je suppose que la méthode adoptée par lui a dû être la suivante :

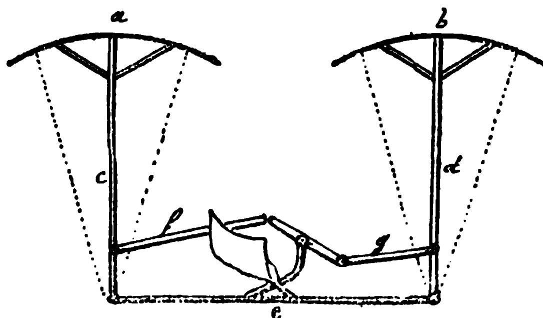


Figure 60.

Soit A et B (fig. 60) deux surfaces de parachutes fixées sur de longues tiges C et D qui sont attachées aux extrémités d'une pièce de bois E par le moyen de charnières ; en E se trouve un siége commode pour l'aéronaute ; au-devant de lui est une barre transversale tournant sur un pivot situé à son centre ; cette barre étant attachée aux tiges des parachutes par les tringles F et G mettra l'aéronaute en état de mouvoir alternativement ces tiges, comme cela est représenté par les lignes ponctuées, si les tiges verticales sont élastiques, ou ont une charnière, qui leur permette un mouvement un peu au-dessus de leurs extrémités, le poids et

(1) Voir les livraisons de juin et juillet 1877.

la résistance des parachutes les inclinera de manière à leur faire prendre un petit angle avec la direction de leurs mouvements et la machine s'élèvera. Un léger déplacement des parachutes d'un côté, ou un changement dans la position du centre de gravité permettront à l'aéronaute de conduire un tel appareil d'une manière assez tolérable (1). Des constructions bien meilleures peuvent être entreprises en combinant les exigences de la rapidité, de la commodité et de la direction.

C'est un grand point de gagné, quand une première expérience démontre la possibilité d'un art ; et M. Degen quels que soient les moyens par lesquels il ait exécuté son projet, mérite de grands éloges pour son ingéniosité.

Traduction de M. Hasenfeld.
interprète juré, ancien élève de l'école polytechnique.

(*La suite prochainement*).

LES BREVETS RELATIFS A L'AÉRONAUTIQUE
(*Suite*)

Brevet d'Invention, n° 91,126, pris par M. Emile Busschop, ingénieur civil, le 28 décembre 1870, *pour un système d'aérostat résolvant le problème des voyages de long cours en ballon*.

Le système de l'aérostat projeté a pour objet l'augmentation de la durée des voyages aérostatiques et le maintien de l'équilibre de flottaison pendant une période de dix à quinze jours. Cet intervalle de temps donnera à l'aéronaute la faculté de se ravitailler et de se procurer les produits nécessaires au renouvellement du gaz, ce qui lui permettra de prolonger son séjour dans l'atmosphère d'une manière indéfinie, tant qu'il n'aura point perdu de vue le continent.

L'auteur croit arriver à la solution de ce problème par l'emploi simultané d'une enveloppe métallique et de l'air chaud.

(1) Comme on le sait, Degen qui agitait de haut en bas deux ailes concaves autour de deux axes horizontaux, n'avait pas du tout appliqué les idées que lui attribue sir George Cayley. Il faut bien dire que, s'il avait employé l'appareil de l'ingénieur anglais, il n'aurait pas réussi davantage.
(*Note de la Rédaction*).

Il énonce ainsi ses principes les plus importants qui sont :

1° La température de l'air chaud dans les Montgolfières s'élève habituellement à 150 et même 160 degrés centigrades.

2° L'emploi des enveloppes métalliques permettra d'élever la température de l'air chaud jusqu'à 200 degrés et au delà et de créer une force ascensionnelle égale au deux tiers de celle que procure le gaz d'éclairage de qualité moyenne ;

3° Le choix du fer réduit à l'état de feuilles minces pour la confection de l'enveloppe, sera préférable au choix de tout autre métal ;

4° La forme cylindro-sphérique donnée à l'enveloppe sera la plus simple ;

5° La quantité de chaleur perdue par le refroidissement de l'air chaud contenu dans un ballon à feu est au plus égale à la dixième partie d'une calorie par mètre carré, par heure et pour un excès de température d'un degré centigrade.

6° L'emploi des enveloppes métalliques et de l'air chaud aura pour conséquences, la suppression du lest et son remplacement par une provision de combustible d'où dépendra la durée du voyage ;

7° L'emploi des ballons en tôle de fer et à air chaud permettra d'atteindre sans qu'il en résulte de grandes dépenses, des proportions gigantesques, les seules qui puissent amener un progrès sérieux ;

8° L'équilibre statique de l'aérostat captif pourra se réaliser avec le système sans l'aide d'aucun personnel si le vent ne dépasse pas la vitesse de 7 à 8 mètres par seconde. Il suffira d'attacher le cable de retenue ou d'arrêt à l'une des extrémités du ballon, non plus à la nacelle, mais au filet, un peu au-dessous du plan méridien horizontal passant par le grand axe de l'aérostat, l'autre extrémité du ballon devra rester libre de tout lien ;

9° La déviation de l'aérostat sur la ligne du vent, s'obtiendra dans une certaine mesure, en retardant au moyen d'une disposition spéciale du câble d'arrêt, la marche du ballon sur celle du vent.

L'aérostat aura une forme cylindro-sphérique ; l'enveloppe sera donc représentée par un cylindre fermé à chaque bout par une hémisphère ; le diamètre de ce cylindre sera de 25 mètres, et la longueur totale de l'aérostat de quatre diamètres, soit cent mètres. Le volume sera de 45,000 mètres cubes et la surface totale de l'enveloppe aura un développement de 7850 mètres carrés. La force ascensionnelle sera de 19,600 kilogrammes lorsque la température de l'air chaud aura atteint celle des Montgolfières et à la

température de 215 degrés, chiffre qui sera maintenu au départ, cette force s'élèvera à 23,600 kilogrammes. La tôle pèsera par mètre superficiel un kilogramme, il s'en suit qu'elle aura une épaisseur de 0 mill. 13; les feuilles auront 80 centimètres de largeur ou plus et si c'est possible une longueur minimum de 1 m 50.

La partie cylindrique de l'aérostat se construira sur une aire plane et les parties sphériques sur gabarits; le filet couvrant l'enveloppe sera composé de 7 réseaux partiels faits en fil de fer galvanisé; les réseaux cylindriques comprendront trois parties assemblées par l'intermédiaire de cordes, de bordures formées de cinq fils n° 10; ces cordes sont parallèles aux génératrices du cylindre.

L'air chaud sera produit par la combustion du charbon de bois.

Les générateurs de l'air chaud ou calorifères seront au nombre de deux; chaque appareil sera placé à 15 mètres environ de l'extrémité du pont; dans les premières heures du voyage on brûlera 23 kilogrammes de charbon qui chaufferont 2260 kilogrammes d'air de 10° à 310° ou un mètre cube 038 par seconde, quantité nécessaire pour compenser les pertes de force ascensionnelle dues au refroidissement.

Le poids total de l'aérostat sera composé ainsi qu'il suit :

Enveloppe, y compris le recouvrement des joints, la soudure et les vernis	9.000 kil.
Filet formé par les sept réseaux partiels, plus les cordes et bordures	860
Fils de suspension du pont	875
Pont 18 kil. 2 par mètre courant, plus les parties renforcées	1.500
Calorifères et cheminées	300
Sacs à charbon en toile	140
Câble d'arrêt, longueur 500 m. (les ancres pèseront 100 kil.)	600
Câble de marche; longueur 1100 m. (les appendices pèseront 100 kil.)	600
Combustible	9.000
Poids à la disposition de l'aéronaute	825
Total égal à la force ascensionnelle à 215°	23.700

Pour analyse conforme,

J. Castel.

Le Gérant: Félix Caron.

CLERMONT (OISE). — IMPRIMERIE A. DAIX, RUE DE CONDÉ, 27.

BIBLIOGRAPHIE AÉRONAUTIQUE

Les bibliophiles sont priés de nous faire connaître les ouvrages anciens et nouveaux, et les articles de journaux traitant d'aéronautique, n'ayant pas été cités dans notre bibliographie. Les auteurs et les éditeurs qui veulent faire annoncer leurs ouvrages sont priés de nous en envoyer deux exemplaires. Les libraires qui ont à vendre d'anciens ouvrages sur la Navigation aérienne ou sur le vol des oiseaux peuvent les présenter au bureau de l'*Aéronaute*, avec l'indication du prix qu'ils en demandent.

Solution complète de la Navigation aérienne, par le docteur Amédée Reynal, de St-Cyprien (Dordogne). Une brochure in-12, chez Bonnet, imprimeur, cours Tourny, 15, Périgueux.

Les poussières de l'air par Gaston Tissandier, ouvrage accompagné de 34 figures, et de 4 planches hors texte, chez Gauthier Villars, quai des Augustins, 55.

Bau (Alex.). Die Luftfeuerwerkerei in Verdinbung mit transparenten Montgolfieren insbesondere die Aufertigung der Feuewerkballons. Für feuerwerker und alle Freunde der Luftfeuerwerkerei. Mit 51 erlaütterndern Abbildungen Berlin 1876. Mode's Verlagen. 8° 112 pages, à Paris, chez Klinecksieck, rue de Lille, 11.

La navigazione aerea considerata rispetto alla meccanica. Studii per Vincenzo Fruscione professore di fisica et chimica nel liceo di Bari, socio corrispondente dell' Académia Tiberina e socio effettivo della Società Italiana pel progresso delle scienze in Roma. Bari, stabilimento tipografico di Gioacchino Gissi e compagno.

L'AÉRONAUTE

SOMMAIRE

AOUT 1877

LE MOTEUR A PÉTROLE de M. Julius Hock, par M. Adrien Duté-Poitevin (six gravures dans le texte).

UNE RECTIFICATION, par M. Léon Lenicollais, ingénieur de constructions navales.

L'APPAREIL DE LOCOMOTION AÉRIENNE de M. Félix du Temple, par M. E. Wilson (cinq figures dans le texte).

SUR LA NAVIGATION AÉRIENNE, par sir George Cayley, traduction de M. Hasenfeld, interprète juré, ancien élève de l'école polytechnique (une gravure dans le texte).

LES BREVETS RELATIFS A L'AÉRONAUTIQUE, par M. J. Castel.

BIBLIOGRAPHIE.

L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS
RÉDACTION ET ABONNEMENTS
95, RUE LAFAYETTE, 95
PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :
Un numéro : 75 centimes
PARIS : 6 FR. PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FR.
AUTRICHE-HONGRIE, DANEMARK, EGYPTE, ESPAGNE, GRANDE-BRETAGNE
GRÈCE, ITALIE, LUXEMBOURG, MONTÉNÉGRO, NORWÉGE,
PAYS-BAS, PORTUGAL, ROUMANIE, RUSSIE, SERBIE, SUÈDE, SUISSE,
TURQUIE, TANGER, TUNIS : 8 FR.
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE: 9 FR.
BRÉSIL, MEXIQUE, PARAGUAY, PLATA ET ANTILLES : 12 FR.
CHINE, INDE, COCHINCHINE, BIRMANIE, SIAM, JAPON, AUSTRALIE,
PÉROU, CHILI, BOLIVIE : 15 FR.
L'ADMINISTRATION NE SERT PAS D'ABONNEMENTS EN ALLEMAGNE
L'abonnement commence au 1er janvier
Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.
Voir à la page précédente le prix des années écoulées.
Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de M. HUREAU DE VILLENEUVE, rue Lafayette, 95.

Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant de leur souscription, 95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A. Daix rue de Condé, 27.



BULLETIN MENSUEL

ILLUSTRÉ

DE LA

NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE

Lauréat de l'Institut

(Académie des Sciences)

10e ANNÉE, N° 9

SEPTEMBRE 1877

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.

UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX

95, RUE LAFAYETTE, 95

PARIS

Le comité de rédaction de l'AERONAUTE se compose de MM. **Jules Armengaud**, ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique, membre du Jury d'admission à l'Exposition de 1878; **Ch. du Hauvel d'Audreville**, ingénieur des Arts et Manufactures; **Hureau de Villeneuve**, lauréat de l'Institut; **Gaston Tissandier**, membre du Jury d'admission à l'Exposition de 1878; **Albert Tissandier**, architecte. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants:

L'APPAREIL HAENLEIN, par **M. O. Frion** (trois gravures dans le texte).

CORRESPONDANCE DE MOSCOU, par **M. Serge Mikounine** (deux gravures dans le texte).

ETUDE EXPÉRIMENTALE DE LA RÉSISTANCE DE L'AIR, par **M. G. de la Landelle**, ancien lieutenant de vaisseau.

RECHERCHES DES CENTRES DE GRAVITÉ des figures par la méthode des surfaces réduites et le planimètre polaire, par **M. C. de Laharpe**, ingénieur des Arts et Manufactures (huit gravures dans le texte).

UNE CHAUDIÈRE LÉGÈRE, par **M. Félix du Temple**, ancien député (quatre gravures dans le texte).

L'ORDONNANCE concernant les Montgolfières, par **M. Hureau de Villeneuve** (quatre reproductions photographiques dans le texte).

ECOLE PRATIQUE DES HAUTES-ÉTUDES. Expériences sur le vol mécanique, par **M. Victor Tatin** (huit gravures dans le texte).

LES TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ AÉRONAUTIQUE de la Grande-Bretagne, traduction de **M. Hasenfeld**, interprète juré, ancien élève de l'école polytechnique (une figure dans le texte).

MONUMENT COMMÉMORATIF de la catastrophe du *Zénith* érigé à Ciron, par **M. Gaston Tissandier** (une grande gravure dans le texte).

LES MACHINES COMPOUND par **M. Léon Lenicollais**, ingénieur de constructions navales (trois grandes gravures dans le texte).

DE L'INFLUENCE de la queue dans le vol des oiseaux par M. le **Dr E. Gachassin-Lafite** (cinq gravures dans le texte).

LE MOTEUR A PÉTROLE de M. Julius Hock, par **M. Adrien Duté-Poitevin** (six gravures dans le texte).

La bibliothèque, les archives et le musée du CERCLE AÉRONAUTIQUE sont ouverts tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95. Le Cercle possède des appareils au moyen desquels on peut s'exercer aux manœuvres aérostatiques.

Les communications destinées aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95.

／L'AÉRONAUTE

10e ANNÉE. — N° 9. — SEPTEMBRE 1877



L'ÉOLIPYLE

DE FEU LE BARON SÉGUIER.



ans le cercle des hommes qui étudient l'aviation et ses résultats, on connaît la plupart des importants travaux de M. le vicomte de Ponton d'Amécourt. On sait qu'il a construit des hélicoptères a ressorts d'acier, un hélicoptère à vapeur en aluminium, un orthoptère à vapeur ; mais, ce que l'on ignore généralement, c'est qu'il a construit un moteur rotatif à réaction de vapeur.

Les études de cet appareil mirent M. de Ponton d'Amécourt en relation avec le baron Séguier qui s'était livré aux mêmes études et avait notamment fait construire un éolipyle à vapeur.

Cette machine que je puis faire connaître grâce à l'obligeance de M. de Ponton d'Amécourt était en fort mauvais état quand elle fut remise entre mes mains. Je la fis réparer par M. Jobert, dont l'habileté est suffisamment connue, de sorte qu'elle a pu fonctionner d'une manière satisfaisante. Voici en quoi elle consiste : H H (figure 61) est un tube de fer en serpentin qui entoure un cône en tôle C percé de trous. Le serpentin est contenu dans une corbeille formée d'une grille de fil de fer C dans laquelle on met du charbon allumé. A sa partie supérieure le serpentin se continue avec un double tube horizontal T T recourbé à ses extrémités et terminé par deux orifices OO. Par sa partie in-

BIENVENU ET LAUNOY

—



ans la traduction que l'*Aéronaute* publie en ce moment des lettres de sir George Cayley, imprimées en 1809 et remarquablement traduites par M. Hasenfeld, se trouve la description de l'hélicoptère primitif, dont sir George Cayley semble s'attribuer l'invention, vers l'année 1796. On pourrait supposer d'après ce texte et la note qui se trouve au bas de la page, que Bienvenu et Launoy avaient bien inventé l'hélicoptère en 1784, mais que sir George Cayley l'avait découvert de son côté en 1796.

Sir George Cayley, a-t-il réinventé ce petit instrument après Bienvenu et Launoy, ou l'a-t-il connu directement de ceux-ci, c'est ce que je vais essayer d'établir d'après les recherches que j'ai faites dans la collection de M. le Dr Hureau de Villeneuve.

Il est bien difficile de savoir actuellement qui, de Launoy ou de Bienvenu, eut le premier l'idée de cet appareil s'élèvant mécaniquement dans l'air. Ils l'ont présenté comme une œuvre collective, faisons comme eux. Mais, nous pouvons voir ce qu'étaient ces deux hommes.

En consultant le *Journal de Paris* de 1784, on trouve sur eux plusieurs renseignements.

Nous apprenons que Launoy était naturaliste, qu'il étudiait le vol des oiseaux et qu'il demeurait rue Plâtrière au bureau des eaux minérales.

On y voit aussi que Bienvenu était ingénieur en instruments de physique, qu'il demeurait rue de Rohan n° 18 à Paris, et qu'il y faisait sur les gaz aériformes et l'électricité, un cours expérimental dans lequel il montrait plusieurs machines de son invention, parmi lesquelles se trouvait un canon aéro-pneumatique fondé sur le principe de la détonation d'un mélange d'hydrogène et d'air au moyen de l'étincelle électrique (voir le *Journal de Paris* du 26 juin 1785). Le cours était gratuit et avait lieu les mardis

et vendredis à 6 heures du soir. Mais Bienvenu n'était pas riche et son cours n'était pas de na ture à augmenter son aisance. Il donna donc des séances de physique expérimentale à Paris.

Le public s'intéressait beaucoup à cette époque à la physique et payait volontiers pour voir des expériences auxquelles on assiste maintenant dans toutes les écoles. Pourtant il faut croire que le public parisien se lassa vite, car Bienvenu prit le parti de transporter ses séances expérimentales à l'étranger. Il était parvenu à former le cabinet de physique le plus considérable du temps, surtout pour l'électricité. Pendant les années 1804, 1805 et 1806 il montra ses appareils et ses expériences en Allemagne, en Italie et en Angleterre.

Ces périgrinations n'enrichirent pas encore beaucoup Bienvenu, car en janvier 1822 à l'âge de 64 ans, il annonçait à Paris la vente du cabinet de physique qu'il avait formé par les soins et les travaux de trente années.

Il ne trouva pas de ses instruments le prix qu'il en désirait, car il rouvrit son cabinet dans la salle Chantereine en décembre 1822.

Mais revenons à l'hélicoptère.

Voici la lettre qu'on trouve dans le *Journal de Paris* du 19 avril 1784.

Aux Auteurs du Journal.

—

Messieurs,

Nous ignorons quels sont les moyens dont M. Blanchard prétendait se servir pour s'élever en l'air sans le secours d'un aérostat, ni ceux qu'il a adoptés pour sa direction ; nous présumons qu'il a reconnu l'insuffisance des premiers, puisqu'il y a renoncé ; à l'égard des seconds, l'expérience n'ayant pu avoir lieu, on ne peut savoir ce qu'il en aurait obtenu. Voulez-vous bien nous permettre de prévenir le public, par la voie de votre journal, que nous croyons être parvenus à pouvoir élever en l'air et diriger dans l'atmosphère une machine par les seuls moyens mécaniques, sans le secours de la physique?

Notre machine en petit, nous a parfaitement réussi. Cette ten-

tative heureuse nous a déterminés à en exécuter une un peu plus grande, qui puisse mettre le public à portée de juger de la réalité de nos moyens. Nous nous proposons, d'après elle, de faire l'expérience en grand et de monter nous-mêmes dans le vaisseau. Nous n'avons, dans ce moment, d'autre but que de prendre date et nous attendons de votre goût pour les arts, que vous ne nous refusiez pas cette faveur.

Nous avons l'honneur d'être, etc.,

Signé : Bienvenu, machiniste, phỹsicien, rue de Rohan, 18 ; Launoy, naturaliste, rue Plâtrière, au bureau des eaux minérales.

Note des Rédacteurs *du Journal de Paris.*

Avant de nous engager à insérer cette lettre de MM. Bienvenu et Launoy, nous avons cru devoir nous assurer de l'essai en petit ; nous ne pouvons dissimuler que nous avons été singulièrement frappés de la simplicité du moyen qu'ils ont adoptés, et nous attestons que cet essai, dans son état d'imperfection, s'est échappé plusieurs fois de nos mains et a été frapper le plafond. Nous ignorons ce que deviendra ce moyen appliqué en grand. Les auteurs paraissent n'avoir aucun doute sur le succès. Avant de prévenir le public sur la machine qu'ils travaillent dans ce moment, nous en prendrons connaissance et ce ne sera qu'après des expériences répétées, que nous en ferons mention.

Quelques jours après, Bienvenu et Launoy, présentaient leur ouvrage à l'Académie des Sciences.

Extrait du registre manuscrit des procès-verbaux de l'Académie des Sciences.

Mercredi 28 avril 1784 (29e séance).

MM. Launoy et Bienvenu sont entrés et ont présenté un moyen de faire enlever un corps dans les airs ; Commission : MM. Cousin, Jeaurat, Meusnier et Legendre.

Samedi 1er mai 1784 (30e séance).

MM. Jeaurat, Cousin, Meusnier et Legendre ont fait le rapport suivant :

Nous, commissaires nommés par l'Académie, avons examiné une machine destinée à s'élever dans l'air ou à s'y mouvoir suivant une direction quelconque par un procédé purement mécanique et sans aucune impulsion initiale.

Cette machine imaginée par MM. Launoy et Bienvenu, est une espèce d'arc que l'on bande en faisant faire à sa corde quelques

révolutions autour de la flèche, qui est en même temps l'axe de la machine. La partie supérieure de cet axe porte deux ailes inclinées en sens contraire et qui se meuvent rapidement, lorsqu'après avoir bandé l'arc, on le retient vers son milieu. La partie inférieure de la machine est garnie de deux ailes semblables qui se meuvent en même temps que l'arc et qui tournent en sens contraire des ailes supérieures.

L'effet de cette machine est très simple ; lorsqu'après avoir bandé le ressort et mis l'axe dans la situation verticale, par exemple, on a abandonné la machine à elle-même, l'action du ressort fait tourner rapidement les deux ailes supérieures dans un sens, et les deux ailes inférieures en sens contraire.

Ces ailes étant disposées de manière que les percussions horizontales de l'air se détruisent et que les percussions verticales conspirent à élever le moteur, elle s'élève en effet et retombe ensuite par son propre poids.

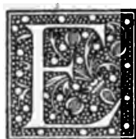
Tel a été le succès du petit modèle du poids de *trois onces*, que MM. Launoy et Bienvenu, ont soumis au jugement de l'Académie. Nous ne doutons pas qu'en mettant plus de précision dans l'exécution de cette machine, on ne parvienne facilement à en construire de plus grandes, et à les élever plus haut et plus longtemps ; mais les limites en ce genre ne peuvent être que très étroites. Quoiqu'il en soit, ce moyen mécanique, par lequel un corps semble s'élever de soi-même, nous a paru simple et ingénieux.

Je présente maintenant cette observation que la première lettre de sir George Cayley, est datée de 1809 et qu'il y raconte une expérience qu'il avait faite en 1796 ; mais il faut remarquer que sir George Cayley, qui était un ingénieur distingué, suivait les travaux de l'Académie des sciences ainsi qu'il le dit dans sa lettre imprimée dans l'*Aéronaute* et que le 1er mai 1784, l'Académie avait fait un rapport sur le petit appareil de Launoy et Bienvenu. De plus, Bienvenu avait montré publiquement à Londres son cabinet de physique, et sir George Cayley, amateur de choses nouvelles, avait dû aller le voir.

Je ne sais si l'hélicoptère aura une valeur quelconque dans l'avenir de la navigation aérienne. Mais par suite des documents ci-dessus, je crois que, de toute manière, il faut faire entièrement honneur de son invention aux deux français, Bienvenu et Launoy. Félix Caron.

DES OSCILLATIONS ET VIBRATIONS DES CORPS

EMPLOYÉES COMME MOYEN DE PROPULSION.



En lisant la collection de l'*Aéronaute*, on se convainc promptement de ce fait, que l'aviation est dès aujourd'hui possible en petit pour un très court espace de temps (jusqu'à présent 20 secondes au maximum), mais que lorsqu'on veut augmenter, soit le poids des appareils, soit la durée de leur action, on se heurte contre des difficultés réelles. Cela vient de ce qu'on peut facilement emmagasiner dans un ressort une assez grande quantité de force qui se dépense en un court espace de temps. Mais lorsqu'on veut s'attaquer à un moteur qui développe à mesure la force qu'il dépense, on a beaucoup plus de peine à réussir.

Deux perfectionnements sont donc à chercher, la création de propulseurs meilleurs que ceux qu'on possède aujourd'hui, et l'amélioration des moteurs afin qu'ils puissent donner plus de force sous un moindre poids. Je ne traiterai pas maintenant la seconde question. J'ai fait construire dernièrement un moteur qui donnera, je l'espère, de bons résultats, mais je désire n'en parler aux lecteurs de l'*Aéronaute* que le jour où ses essais seront terminés.

Je veux seulement parler aujourd'hui d'un propulseur qui a très bien réussi dans l'eau et qui, je l'espère, réussira de même dans l'air.

Ce recueil a plusieurs fois attiré l'attention du public sur l'étude des organes de propulsion applicables à la Navigation aérienne.

Les savants paraissent convaincus de l'utilité d'une étude plus complète de ces organes. J'ai moi-même étudié cette question il y a assez longtemps déjà, en expérimentant les effets des propulseurs agissant sur les solides, sur les liquides et sur les gaz.

J'ai remarqué que le plus grand nombre des propulseurs proposés ou construits utilisaient le mouvement circulaire continu comme par exemple la roue de la locomotive et la roue à aubes ou l'hélice des steamers. Dans tous ces organes, la puissance motrice produit de la force centrifuge, et il faut reconnaître que cette force n'agit pas au bénéfice de la propulsion. J'ai voulu étudier les organes à mouvement oscillatoire et vibrant pour voir s'il ne serait pas possible de donner un effet utile à la force centrifuge produite.

Déjà, avant moi, MM. Planavergne et Duroy de Bruignac avaient étudié le mouvement circulaire alternatif appliqué à la navigation aérienne, mais ils ne l'avaient pas employé de la même façon que moi.

Dans beaucoup de cas, en mécanique, on emploie le développement de la force centrifuge pour obtenir un effet utile. Des corps rigides auxquels on imprime un rapide mouvement circulaire continu développent la force centrifuge, laquelle s'emploie et se modifie selon les effets qu'on en veut obtenir.

Mais les oscillations produites pour obtenir la force centrifuge ont été rarement employées en mécanique. Les dames, au contraire font de ces oscillations une application journalière dans l'éventail, qui, dans certaines contrées, est aussi employé pour aviver le feu.

Cependant, si la science avait tourné les yeux sur ces oscillations, elle aurait observé des attractions et des répulsions importantes, des vides incipients, des courants qui s'élancent en plusieurs sens ; et certainement elle en aurait tiré parti, si elle avait remarqué (comme cela sera démontré expérimentalement dans ce travail) que, à vitesse égale, la force centrifuge développée par les oscillations des corps élastiques est plus grande que la force centrifuge développée par un mouvement circulaire continu. Voulant obtenir le même effet, la science aurait choisi le moyen le plus avantageux.

Que l'on n'objecte pas que, par le mouvement circulaire continu, on évite les secousses et le tremblement, ce qui, au premier abord, ne semble pas être possible avec le mouvement circulaire alternatif; car, dans le mouvement alternatif d'un corps élastique, les secousses et les trépidations sont parfaitement évitées.

Je n'ai pas encore eu l'occasion de faire des expériences comparatives entre la puissance de propulsion des hélices et celle des lames vibrantes, et je n'entends pas avancer la moindre affirmation avant de l'avoir préalablement confirmée par l'expérience ; mais je puis assurer d'avance que des pertes semblables à celles occasionnées dans l'hélice par la force centrifuge, n'existeront pas, ou du moins seront très faibles dans les lames vibrantes Dans l'hélice, en effet, la force centrifuge projette l'eau selon les rayons, et dans un sens tout à fait inutile à la progression du navire, tandis que dans une lame oscillante, surtout si l'angle d'oscillation est petit, la force centrifuge projettera l'eau en sens inverse de la progression du navire, et en conséquence d'une manière utile.

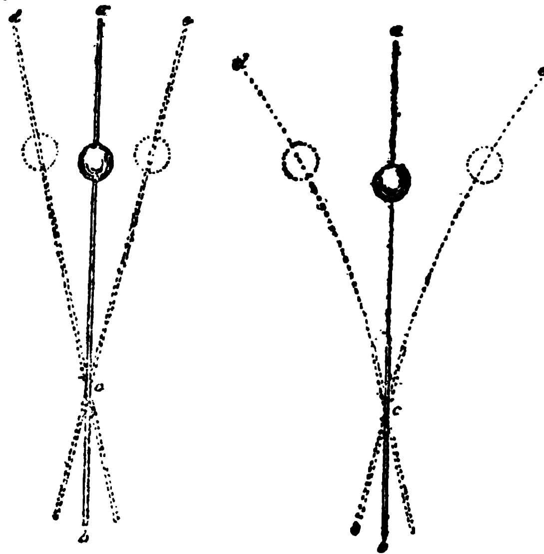
De plus, l'entrée des arêtes des ailes de l'hélice occasionne un

perte de force, perte qui n'existerait pas avec les lames oscillantes.

Enfin, la force centrifuge, développée par le rapide mouvement de rotation de l'hélice, disperse beaucoup l'eau, et l'hélice vient s'appuyer sur une eau déjà mise en mouvement et peu solide, en sorte que le recul est grand. La lame vibrante, animée d'un mouvement alternatif, vient toujours s'appuyer sur des filets d'eau qui sont dirigés en sens inverse de son mouvement (comme je le démontrerai expérimentalement dans le cours de ce mémoire), et la pression qui en résultera sera le maximum qu'on puisse désirer, et occasionnera ainsi un plus faible recul.

DU MOUVEMENT OSCILLATOIRE ET VIBRANT DES CORPS, EMPLOYÉ COMME PRODUCTEUR DE FORCE CENTRIFUGE.

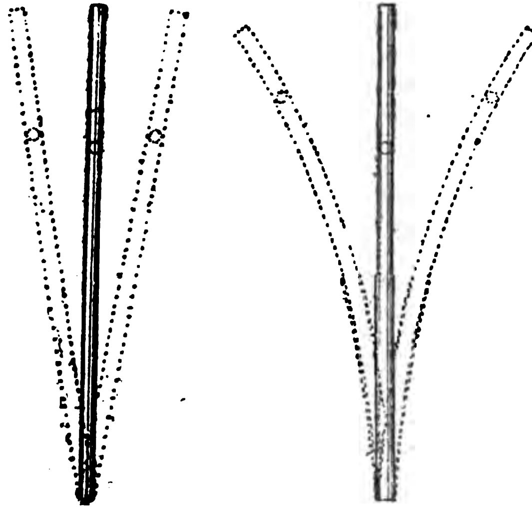
Si, à une tige rigide (fig. 62) sur laquelle glisse une balle, on im-



FIGURES 62 ET 63.

prime des oscillations, on voit la balle s'éloigner du centre de mouvement et se transporter à l'extrémité de la tige. Si au fond d'un tube de cristal (fig. 64), on place une petite balle, et si l'on imprime au tube des oscillations, comme dans le cas précédent, la petite balle s'éloigne du centre de rotation pour se transporter à

l'extrémité du tube; si au lieu d'une petite balle on met de l'eau au fond du tube, l'eau, comme la petite balle, se transportera à



FIGURES 64 ET 65.

l'extrémité supérieure du tube. Il y a là une manifestation de force centrifuge. Mais si l'on renouvelle la même expérience en faisant usage de tiges élastiques ou de tubes élastiques, on remarque, une augmentation extraordinaire, et pour ainsi dire inattendue, de force centrifuge.

Première cause. — Si à la tige rigide *ba* (fig. 62), qui tourne sur le point *c*, on imprime des oscillations faisant décrire à cette tige un arc de cercle de 45 degrés, la tige rigide occupera tantôt la position *d c*, tantôt la position *e c*, et le point *a* décrira l'arc *d e*.

Mais si la tige *b a* (fig. 63), au lieu d'être rigide, est élastique tout en conservant la même quantité de mouvement, elle décrira dans tous ses points des courbes plus grandes que dans le cas de rigidité de la tige ; la tige élastique occupera alternativement les positions *d c* et *e c*, qui sont deux courbes, et le point *a* décrira la courbe *d e*.

Quoi d'étonnant, si, à conditions égales, la manifestation de la force centrifuge est plus grande lorsqu'on fait usage de tiges élastiques ?

Ne savons-nous pas que la force centrifuge est proportionnelle

au carré des vitesses du corps, et en raison inverse du rayon de l'arc qu'il décrit ?

Dans le cas de l'élasticité de la tige les espaces parcourus sont plus grands.

Deuxième cause. — Si à la tige rigide *ba* on imprime de rapides oscillations, il s'ensuivra qu'il y aura des moments d'arrêt continus et infiniment petits, et de brusques changements dans la direction de la force.

Ces points d'arrêt et ces brusques changements dans la direction de la force ne peuvent qu'être nuisibles : l'inertie est toujours là. Il n'en est pas de même quand la tige est élastique.

La tige élastique représente un ressort qui se tend et se détend à tout instant et dans les moments les plus nécessaires. En effet, lorsque la tige élastique se portera d'un côté, il n'y aura pas, pour ainsi dire, un moment d'arrêt, parce que l'effort qui portait la tige de ce côté aura à peine cessé, que la tige, en vertu de son élasticité, se redressera, et tendra par elle-même, et automatiquement, à se porter dans la position opposée.

Et il est à remarquer que plus le mouvement sera intense, rapide, et les oscillations grandes et plus la tige élastique se courbera et se redressera à la fin de chaque course, pour aider le mouvement en sens inverse. En sorte que l'élasticité est le vrai volant des mouvements rectilignes alternatifs et produit les mêmes bons effets que le volant circulaire continu.

J'ai voulu m'assurer si, étant donnée la même quantité le mouvement, la manifestation de la force centrifuge est plus grande dans le mouvement circulaire continu que dans le mouvement circulaire alternatif sous un angle donné, en faisant usage de tiges élastiques, et j'ai conclu en faveur du mouvement circulaire alternatif à l'aide de l'expérience suivante :

Une roue d'engrenage A (fig. 66) communique son mouvement au pignon B, auquel est lié un volant V. Sur ce volant est un point excentrique P, qui peut glisser dans une coulisse pratiquée dans le volant même pour avoir la facilité de faire varier l'angle. A ce point excentrique vient s'articuler une bielle, laquelle, en s'articulant avec l'autre extrémité au balancier *m*, imprime à ce balancier un rapide mouvement circulaire alternatif. Au centre de ce balancier est fixé, à angle droit, un petit cylindre en cuivre *n*, qui porte à son extrémité une tige élastique, dans laquelle glisse une petite balle en bois. Cette balle, par le moyen de fils de soie, se trouve reliée à une bague, qui peut glisser sur le petit cylindre en cuivre, et la bague repose sur un ressort à boudin.

Si, par le mécanisme déjà décrit, on imprime un rapide mouve-

ment circulaire alternatif à la tige élastique, il est clair que la petite balle, à cause de la force centrifuge, s'échappera et, au moyen des fils et de la bague, passera sur le ressort à boudin : la tension du ressort pourra servir à mesurer la force centrifuge développée par les oscillations.

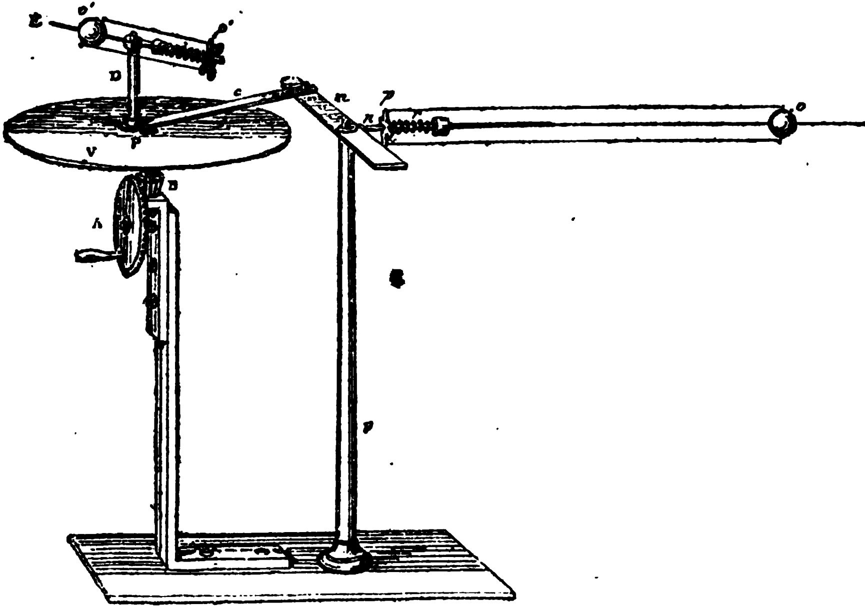


FIGURE 66.

Mais si, en même temps, on fixe sur le volant une colonnette D, laquelle supporte une tige rigide E, sur laquelle une petite balle peut glisser librement, et munie d'un petit appareil destiné à mesurer la force centrifuge et semblable à l'appareil déjà décrit et appliqué à la tige élastique, on a à la fois, et sur le même appareil, deux mouvements : l'un circulaire continu, l'autre circulaire alternatif. J'ai observé que la tension du ressort est plus grande et plus prompte dans le petit appareil adapté à la tige elastique animée d'un mouvement circulaire alternatif, que la tension du ressort appliquée à la tige rigide animée d'un mouvement circulaire continu.

D'où résulte cette loi, que : *A égalité de mouvement, la manifestation de force centrifuge en se servant de corps élastiques est plus*

grande dans un mouvement oscillatoire que dans un mouvement circulaire continu.

Les principes que nous venons d'exposer donnent naissance à deux applications :

1° Le régulateur à force centrifuge employé ordinairement dans les machines, pourrait être facilement remplacé par une tige élastique, le long de laquelle puisse se mouvoir une balle traversée par cette tige, à laquelle la machine communiquerait un mouvement rapide d'oscillation. La boule étant soumise à son poids et à la force centrifuge, développée par son mouvement de rotation, elle montera ou descendra selon que le mouvement d'oscillation sera plus ou moins grand. En reliant cette boule d'une manière convenable à la soupape d'admission, on obtiendrait les mêmes effets que ceux du régulateur à force centrifuge de Watt.

2° Quel parti ne pourrait-on pas tirer, pour l'élévation des liquides, de l'emploi de tubes rigides ou élastiques, auxquels on imprimerait de rapides oscillations ? Quel effet utile ne rendraient pas les pompes, si l'on imprimait un mouvement oscillatoire à leurs tubes d'élévation, surtout si les tubes étaient construits avec des matières élastiques ?

(*La suite prochainement.*)

Enrico CIOTTI.

SUR LA NAVIGATION AÉRIENNE

Par sir George CAYLEY.

4me *article* (1).

—

2e LETTRE AU NILCHOLSON JOURNAL.

Brompton, 6 novembre 1809.

J'ai, dans ma précédente communication décrit le principe général du soutien dans la navigation aérienne, je m'efforcerai aujourd'hui de montrer comment ces principes doivent être appliqués, de manière à devenir utilisables.

Plusieurs personnes se sont aventurées à descendre d'un ballon à l'aide d'un parachûte.

(1) Voir les livraisons d'avril, juin et juillet.

L'appareil ainsi désigné ressemble exactement à un large parapluie avec une petite nacelle suspendue par des cordes et placée au-dessous. La descente de M. Garnerin, à l'aide d'un de ces parachûtes, est encore dans la mémoire de tout le monde. Je produis cette remarque pour faire allusion aux oscillations continues et au manque de stabilité qui ont, à ce qu'on dit, mis en danger cet audacieux aéronautè. Il est à remarquer que les machines de cette sorte qui ont été construites sont précisément les plus mauvaises possibles pour produire une descente régulière, but auquel elles sont destinées.

Pour rendre notre sujet plus intelligible, qu'on nous permette de rappeler que. dans un bateau flottant sur l'eau, la stabilité dépend en termes généraux : d'abord de son poids et de la distance de celui-ci au centre de la section élevée au-dessus de l'eau pour un roulis donné du bateau, ensuite de son volume de jauge et de sa distance au centre de la partie qui est plongée dans l'eau. Les effets combinés de ces deux agents, l'un pour descendre, l'autre pour monter, produisent l'effet désiré dans un bateau bien construit. Le centre de gravité du bateau étant placé plus ou moins au-dessous du centre de suspensiou, est une cause additionnelle de sa stabilité.

Examinons maintenant l'effet d'un parachûte représenté par AB (fig. 67). Lorsque l'appareil est penché dans la position *a b*, le côté

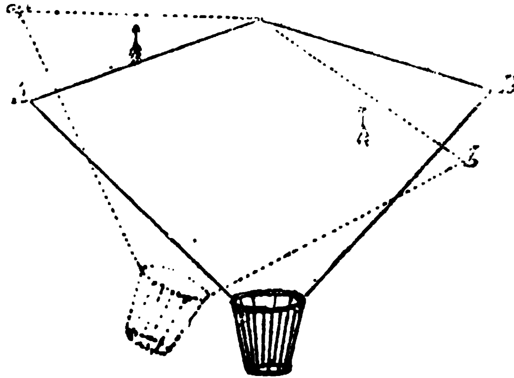


FIGURE 67.

A est devenu perpendiculaire au courant exercé par la descente, et en conséquence, il résiste avec une très grande puissance, mais le côté B est devenu plus oblique et par suite sa résistance est de beaucoup diminuée.

Dans le cas présent, l'angle du parachûte même est de 144°, et si nous le supposons penché de 18°, la résistance comparative du côté A au côté B, sera dans le rapport du carré de la ligne A comme rayon au carré du sinus de l'angle du côté B avec le courant; cet angle étant de 54° donne les résistances à peu près dans le rapport de 1 à 0,67 ; cette dernière valeur devra être ramenée à 0,544 seulement, en estimant la résistance dans une direction perpendiculaire à l'horizon. De là il résulte que de quelque manière qu'on regarde cette forme de voile ou de plan. elle opère directement en opposition avec les principes de la stabilité; car le côté qui doit tomber résiste beaucoup plus dans sa nouvelle position, et celui qui devrait s'élever résiste beaucoup moins, de sorte que, une inversion complète en serait la conséquence, si le poids n'était suspendu beaucoup au-dessous de la surface qui, contrebalançant cette tendance, convertit l'effort en une violente oscillation.

Au contraire, supposons que la surface soit employée dans une position inverse comme elle est représentée en C D (fig. 68), qu'elle

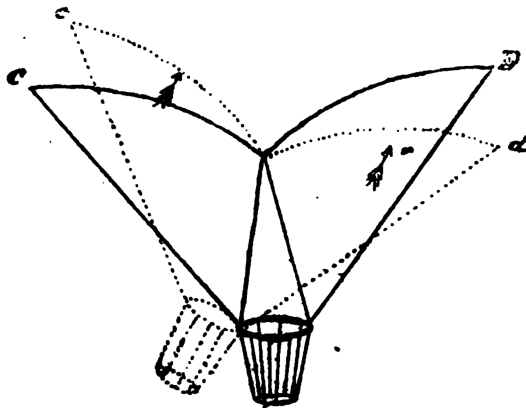


FIGURE 68.

soit penchée suivant le même angle que précédemment, comme le représentent les lignes ponctuées C D; ici on observe un résultat complétement opposé, car le côté qui doit être relevé a une résistance plus grande obtenue par sa nouvelle position ; celui qui est appelé à s'abaisser a perdu sa résistance, de sorte qu'une plus grande puissance agit ici pour rétablir l'équilibre autant qu'elle

tend à la détruire dans l'autre cas, ce phénomène ressemble beaucoup à celui qui a lieu dans un bateau ordinaire (1).

Cette forme angulaire, avec le sommet de l'angle tourné en bas est la base principale de la stabilité dans la navigation aérienne, mais comme la toile qui soutient le poids lui est attachée dans sa course horizontale à travers l'air, elle doit présenter une surface légèrement concave sous un petit angle avec le courant ce principe peut être seulement employé dans l'extension latérale de la toile et elle empêche très efficacement tout roulis de la machine d'un côté à l'autre ; aussi la section du parachûte (fig. 68), peut également représenter la section transversale de toiles d un appareil servant à la navigation aérienne (2).

Le principe de la stabilité dans la direction de la route suivie par la machine, peut résulter de plusieurs sources : soit AB (fig. 69) une section longitudinale d'une voile et soit C son centre de

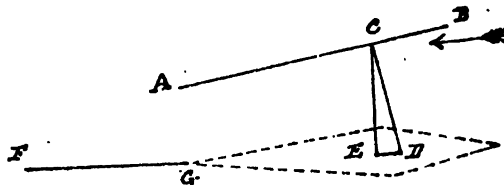


FIGURE 69.

(1) Une expérience très simple montrera la vérité de cette théorie : Prenez un morceau de papier, donnez-lui une forme circulaire, enlevez un petit secteur, et vous ferez un cône obtus. Placez un petit poids au-dessous du sommet et laissez-le tomber de haut la pointe en bas, il conservera sa position jusqu'à terre ; inclinez-le, et si le poids est bien placé, il se redressera instantanément comme un bateau de sauvetage.

(*Note de l'Auteur.*)

(2) Le conseil de sir George Cayley est très bon lorsqu'il s'agit uniquement de maintenir la stabilité et il a été suivi par plusieurs aviateurs parmi lesquels il faut citer M. Félix du Temple dont l'appareil présente une face convexe en-dessous. Pourtant, il faut faire observer que si les aéroplanes construits de cette manière, ont plus de stabilité, ils ont, à surface égale, environ la moitié de force suspensive. C'est pour avoir négligé cette restriction que Cocking a trouvé la mort : il avait construit un parachûte analogue à celui conseillé par Cayley, mais il n'avait pas augmenté ses dimensions. Il fit avec Green une ascension dans laquelle il se fit détacher du ballon à une grande hauteur. Cocking tomba à terre avec une vitesse effroyable et se tua.

(*Note de la Rédaction.*)

M. Gratien a commencé ses ascensions avec la montgolfière *Mars* ; le premier juillet il devait partir de Lagny à 7 h. 1/2 du soir, mais l'aérostat ne s'éleva qu'à 60 ou 80 mètres du sol et retomba dans le terrain même du gonflement à une quarantaine de mètres. M. Gratien voulut prendre sa revanche, et recommença le dimanche suivant ; cette fois il partit seul à 7 heures, et descendit 35 minutes après dans la plaine à 2 kilomètres du point de départ.

Le 15, malgré le mauvais temps et un vent violent, M. Gratien tenta une nouvelle expérience à Versailles ; mais tous ses efforts échouèrent, le départ ne put avoir lieu, un ouragan violent ayant brisé les mâts et déchiré la montgolfière.

Le 8 juillet à Rouen, M. Porlié monta seul dans la nacelle de la montgolfière le *Mistral* appartenant à M. Goudesone, il partit à 6 heures et se dirigea vers les côtes de Bon-Secours ; il descendit à 6 h. 40 à Boos après un traînage d'un kilomètre à travers les blés.

Le 15, M. Porlié est parti de la promenade de La Hotoie à Amiens à 7 h. 25 du soir. Le *Mistral* prit la direction du N.-E, et descendit sur le territoire de Rainneville à 8 heures, les 10 kilomètres avaient été parcourus en 35 minutes. M. Porlié a fait le 5 courant une ascension à Liége.

Le 22 juillet, M. Goudesone avait annoncé à Lille l'ascension du *Mistral* pour 5 heures ; mais le départ ne put avoir lieu qu'à neuf heures. C'est alors seulement qu'il s'éleva dans les airs, malgré la pluie et la nuit. La descente eut lieu dans les environs de Rouchin.

M. Glorieux a fait le 11 juillet à Douai une ascension avec le ballon le *Jupiter* , cubant 800 mètres. L'aéronaute était accompagné d'un voyageur, le départ eut lieu de la place d'armes à 6 heures. Le *Jupiter* prit la direction N.-E, et atterrit à Estumes-Houlchin (Belgique), à 9 heures du soir ; la distance parcourue était de 110 kilomètres en 3 heures.

M. Eug. Godard a fait deux ascensions à Lyon avec un nouvel aérostat cubant 1600 mètres.

Le dimanche 22, le départ de la *Ville de Lyon* n'eut lieu qu'après un violent orage ; mais le dimanche suivant, M. Eug. Godard partit à 5 h. 50, en compagnie de quatre personnes ; l'aérostat, après avoir plané à 6 heures au-dessus de la Mulatière, et à 6 h. 1/2 au-dessus de la grande place de Givors, touchait terre à 7 heures à Auberive (Isère).

Achille Rouland.



LES BREVETS RELATIFS A L'AÉRONAUTIQUE

(*Suite*)

BREVET D'INVENTION, n° 91,099, pris par M. **Melchior Kolbenschlah**, peintre, le 8 décembre 1870, *pour des remorqueurs aériens à nacelle au centre, suivis de ballons captifs.*

Chaque appareil dit Remorqueur aérien, est à son centre, de l'avant à l'arrière, armé comme axe horizontal d'un arbre de transmission ; ce dernier commandé par l'action motrice intérieure imprime le mouvement d'impulsion rotatoire à un ballon conique. Trois hélices à l'arrière établissent un forage aérien. D'autres ballons sont attachés au premier.

BREVET D'INVENTION, n° 91,114, pris par MM. **Pierre Ravel, Anacharsis Ménier, Jean Ménier, Léopold Ménier** et **Eugène Ménier**, le 8 décembre 1870, *pour un ballon à air chaud.*

Le ballon de forme sphérique ou autre est muni, à sa partie supérieure d'une soupape s'ouvrant de haut en bas ; à la partie inférieure du ballon sont pratiquées une ou plusieurs ouvertures restant continuellement ouvertes.

La partie inférieure du ballon est reliée à la nacelle par un tube d'étoffe ou de métal de grand diamètre, d'une longueur plus ou moins grande et communiquant à la partie supérieure du cylindre. Au-dessus du foyer et au pied du tube sont placées une ou plusieurs toiles métalliques servant à empêcher la montée dans le ballon des flammèches qui pourraient provenir du foyer.

Le foyer est composé d'un disque constituant un récipient et formant l'enveloppe de trois mèches circulaires d'amiante ; des rangées de trous sont pratiquées à la partie supérieure du disque.

Ces éléments doivent former quatre flammes concentriques.

Le foyer est placé au milieu d'un cylindre de métal dont les dimensions sont calculées de telle sorte que les vides concentriques formés entre le cylindre et le foyer, et le foyer et le centre ouvert du disque forment une surface libre au passage de l'air égale à la section du grand tube communiquant au ballon.

Un réservoir contient du pétrole ou tout autre combustible liquide ; il communique au récipient par un tube métallique et l'arrivée du combustible liquide est réglée par un robinet placé sur le tube.

Brevet d'Invention, n° 91,325, pris par M. **Duthu**, le 9 décembre 1870, *pour un système d'appareil ou armature ponr diriger les ballons aériens.*

Le système d'appareil consiste :

1° En un axe vertical traversant le ballon en ligne droite en passant par son centre et ayant pour point d'appui la partie inférieure de la nacelle.

2° En des axes horizontaux de même forme dont le nombre et la largeur sont proportionnés à la grandeur du ballon, et dont les lignes sont coupées dans leurs bases par la ligne de l'axe principal.

L'inventeur utilise ces axes comme des mâts auxquels il attache des voiles puis se sert de la pression du vent pour diriger son ballon.

Une autre voile sert de gouvernail.

Brevet d'Invention n° 91,415, pris par M. Jean-Jacques **Prigent**, étudiant en droit, le 3 janvier 1871, *pour une machine aériennc dite* LIBELLULE MÉCANIQUE.

L'invention se compose de :

1° Une carcasse ovale en bois ayant la forme d'un oiseau et portant quatre pieds pourvus de roulettes ;

2° Une queue mobile mue par un levier auquel cst adapté un cordeau d'amarrage.

3° Une petite machine à vapeur ;

4° Deux paires de roues accouplées en bois D, soit quatre roues pourvues chacune d'une petite poulie à l'extrémité, poulie qui reçoit la corde de jeu musculaire des ailes et sert à leur communiquer un mouvement accéléré d'abaissement d'une amplitude de

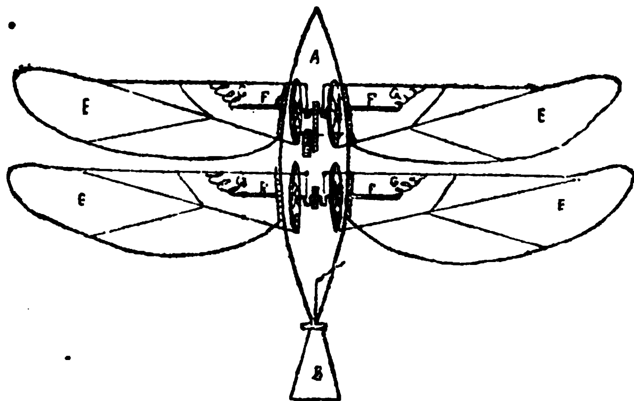


Figure 70.

trois mètres et plus à volonté ; ces roues reçoivent leur rotation de deux engrenages communiquant avec le moteur. L'axe de ces paires de roues à poulie est coudé de manière à opérer un mouvement de retrait des ailes et tendre ainsi à les faire remonter ;

5° Deux paires d'ailes E sans cesse étendues comme celles de la Libellule naturelle ;

6° Deux paires de barres transversales en bois F situées sous les ailes et pourvues de deux paires de ressorts à boudin en acier destinés à aider également au jeu de relèvement des ailes et à communiquer à ce relèvement l'élasticité indispensable pour, avec les autres moyens forcés du jeu rapide, composer une harmonie qui mette obstacle à tout mouvement saccadé.

Brevet d'Invention, n° 91,412, pris par M. Jean-Baptiste Niellon, le 7 janvier 1871, *pour des perfectionnements apportés à la direction des aérostats.*

Les recherches de l'inventeur ont toutes porté sur des moyens consistant dans la réalisation des trois combinaisons suivantes indispensables, suivant lui, pour rendre un aérostat dirigeable :

1° Rendre possible l'ascension, et la descente de l'appareil sans jeter de lest et sans perdre de gaz ;

2° Disposer conjointement avec le gouvernail un certain nombre d'hélices propulsives pouvant agir ensemble ou séparément dans des directions de vitesses variables, une fois que, par le moyen précédent, l'aéronaute aura trouvé l'altitude où la vitesse et la direction des vents rendront la marche en avant de l'aérostat possible.

3° Faire usage de moteurs n'exigeant pas de combustible ; ce sont ces trois combinaisons exécutées comme il va être décrit qui font le sujet de l'invention.

L'aérostat est composé d'un ballon principal auquel sont annexés deux ballons auxiliaires accouplés au premier par un fort câble. A l'avant et à l'arrière sont disposés des voiles angulaires destinées à fendre l'air ; chacun des trois ballons est en outre entouré d'une résille de cordages qui le rattache à la plate-forme ;

L'inventeur emploie deux poches extensibles, il croit qu'elles permettent, conjointement avec les réservoirs à gaz comprimé et un récipient, de modifier à volonté, la puissance ascensionnelle de l'aréostat.

Ces deux poches en effet, sont en communication avec le ballon principal par des tubes, de telle sorte que les variations de pression que l'air ambiant exerce par le fait des changements d'altitude sur l'enveloppe, laissent au gaz qu'elles renferment la faculté de

s'écouler dans lesdites poches, ce qui évite les pertes de gaz ou les accidents qui peuvent résulter de ce phénomène atmosphérique. Ces mêmes poches sont aussi en communication par les tubes avec un récipient métallique dans lequel peut puiser la pompe qui a pour mission d'extraire du ballon une certaine quantité facultative de gaz et de la refouler dans les réservoirs en relation entre eux par des tuyaux ; des robinets permettent d'interrompre et de rétablir les communications suivant les besoins de la manœuvre.

L'inventeur arrive au second point de l'invention, celui qui consiste à faire avancer l'aérostat une fois qu'il se trouve à la hauteur des couches atmosphériques où les vents contraires ne sont pas, à ce qu'il croit, aussi violents.

Les moyens que l'auteur a adoptés à cet effet, consistent dans l'emploi des quatre hélices placées, deux à l'avant et deux à l'arrière de la plate-forme, et actionnées au moyen de machines motrices et de leurs poulies de transmission.

L'arbre de chacune de ces hélices est muni d'un assemblage à rotule dit : joint de Cardan, lequel permet d'orienter l'hélice de façon à pouvoir la placer dans la direction jugée la plus convenable à l'effet qu'il s'agit de produire ; chaque hélice peut aussi fonctionner indépendamment des autres, afin que chacune d'elles puisse marcher dans des sens différents et à vitesses variables à volonté.

Quant au gouvernail, il est composé de deux palettes montées sur des axes indépendants, qui sont placés transversalement au milieu de la plate-forme.

Il ne reste plus à parler que des moteurs qui doivent fonctionner sans combustible. L'auteur a recours pour cela soit aux machines à gaz et à air comprimé, soit même au besoin aux machines électro magnétiques et toutes autres qui n'exigeraient pas l'emploi de combustible.

Comme accessoires, l'inventeur signale encore les réservoirs à eau, la tige de manœuvre de la soupape du ballon, le plancher courant pour la manœuvre, les planchers latéraux pour les passagers et enfin des supports sur lesquels l'aérostat devra reposer en arrivant à terre.

Pour analyse conforme,

J. Castel.

Le Gérant: Félix Caron.

CLERMONT (OISE). — IMPRIMERIE A. DAIX, RUE DE CONDÉ, 27.

BIBLIOGRAPHIE AÉRONAUTIQUE

Les bibliophiles sont priés de nous faire connaître les ouvrages anciens et nouveaux, et les articles de journaux traitant d'aéronautique, n'ayant pas été cités dans notre bibliographie. Les auteurs et les éditeurs qui veulent faire annoncer leurs ouvrages sont priés de nous en envoyer deux exemplaires. Les libraires qui ont à vendre d'anciens ouvrages sur la Navigation aérienne ou sur le vol des oiseaux peuvent les présenter au bureau de l'*Aéronaute*, avec l'indication du prix qu'ils en demandent.

Découverte de l'éther atmosphérique par P. F. P. Delestre, ancien élève de l'école polytechnique, directeur des manufactures de l'état, chez E. Lacroix, éditeur, rue des Saints-Pères, 54.

Les poussières de l'air par Gaston Tissandier, ouvrage accompagné de 34 figures, et de 4 planches hors texte, chez Gauthier Villars, quai des Augustins, 55.

Bau (Alex.). Die Luftfeuerwerkerei in Verdinbung mit transparenten Montgolfieren insbesondere die Aufertigung der Feuewerkballons. Für feuerwerker und alle Freunde der Luftfeuerwerkerei. Mit 51 erlaütern-dern Abbildungen Berlin 1876. Mode's Verlagen. 8° 112 pages, à Paris, chez Klineksieck, rue de Lille, 11.

La navigazione aerea considerata rispetto alla meccanica. Studii per Vincenzo Fruscione professore di fisica et chimica nel liceo di Bari, socio corrispondente dell' Académia Tiberina e socio effettivo della Società Italiana pel progresso delle scienze in Roma. Bari, stabilimento tipografico di Gioacchino Gissi e compagno.

Les neuf premières années de l'Aéronaute sont actuellement en vente aux prix suivants :

Année 1868, 9 livraisons (très rares)	20 »
Chaque livraison séparément	3 »
Années 1869, 1870, 1871 et 1872, chacune 12 livraisons	12 »
Chaque livraison	1 50
Années 1873, 1874, 1875 et 1876, chacune 12 livraisons	6 »
Chaque livraison	» 75
La collection complète, avec l'année 1877	90 »

Pour la province ou l'étranger, le port en sus.

La collection de l'Aéronaute forme une véritable encyclopédie illustrée de la science aéronautique. Elle fournit tous les documents relatifs aux derniers perfectionnements, classés annuellement par ordre de matières et par noms d'auteurs.

Nous engageons nos souscripteurs, qui font relier la collection de l'Aéronaute, à recommander au relieur de conserver les couvertures sur lesquelles sont imprimées les notes bibliographiques comprenant la totalité des ouvrages aéronautiques.

Les personnes qui possèdent des livraisons isolées ou défraîchies de l'Aéronaute, sont priées de ne pas les détruire. Nous les rachetons à des prix pouvant aller jusqu'à 3 francs, suivant la rareté et la propreté des exemplaires.

L'AÉRONAUTE

SOMMAIRE

SEPTEMBRE 1877

L'Éolipyle de feu le baron Séguier, par **M. A. Hureau de Villeneuve** (une gravure dans le texte).

Bienvenu et Launoy, par **M. Félix Caron.**

Des oscillations et vibrations des corps employées comme moyen de propulsion, par **M. Enrico Ciotti** (cinq gravures dans le texte).

Sur la Navigation aérienne, par sir George Cayley, traduction de **M. Hasenfeld**, interprète juré, ancien élève de l'école polytechnique (trois gravures dans le texte).

Chronique des Ascensions, par **M. Achille Rouland.**

Les Brevets relatifs a l'Aéronautique, par **M. J. Castel**, (une gravure dans le texte).

Bibliographie.

L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS

RÉDACTION ET ABONNEMENTS

95. RUE LAFAYETTE, 95

PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :

Un numéro : 75 centimes

Paris : 6 fr par an. — Départements : 7 fr.

Autriche-Hongrie, Danemark, Egypte, Espagne, Grande-Bretagne Grèce, Italie, Luxembourg, Monténégro, Norwége, Pays-Bas, Portugal, Roumanie, Russie, Serbie, Suède, Suisse, Turquie, Tanger, Tunis : 8 fr.

États-Unis d'Amérique: 9 fr.

Brésil, Mexique, Paraguay, Plata et Antilles : 12 fr.

Chine, Inde, Cochinchine, Birmanie, Siam, Japon, Australie, Pérou, Chili, Bolivie : 15 fr.

L'Administration ne sert pas d'Abonnements en Allemagne

L'abonnement commence au 1er janvier

Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.

Voir à la page précédente le prix des années écoulées.

Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de M. Hureau de Villeneuve, rue Lafayette, 95.

Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant de leur souscription, 95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A. Daix rue de Condé, 27.



BULLETIN MENSUEL

ILLUSTRÉ

DE LA

NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE

Lauréat de l'Institut

(Académie des Sciences)

10e ANNÉE, N° 10

OCTOBRE 1877

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.

UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX

95, RUE LAFAYETTE, 95

PARIS

Le comité de rédaction de l'AERONAUTE se compose de MM. **Jules Armengaud**, ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique, membre du Jury d'admission à l'Exposition de 1878; **Ch. du Hauvel d'Audreville**, ingénieur des Arts et Manufactures; **Hureau de Villeneuve**, lauréat de l'Institut; **Gaston Tissandier**, membre du Jury d'admission à l'Exposition de 1878; **Albert Tissandier**, architecte. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

L'APPAREIL HAENLEIN, par **M. O. Frion** (trois gravures dans le texte).

ETUDE EXPÉRIMENTALE DE LA RÉSISTANCE DE L'AIR, par **M. G. de la Landelle**, ancien lieutenant de vaisseau.

RECHERCHES DES CENTRES DE GRAVITÉ des figures par la méthode des surfaces réduites et le planimètre polaire, par **M. O. de Laharpe**, ingénieur des Arts et Manufactures (huit gravures dans le texte).

UNE CHAUDIÈRE LÉGÈRE, par **M. Félix du Temple**, ancien député (quatre gravures dans le texte).

L'ORDONNANCE concernant les Montgolfières, par **M. Hureau de Villeneuve** (quatre reproductions photographiques dans le texte).

ECOLE PRATIQUE DES HAUTES-ÉTUDES. Expériences sur le vol mécanique, par **M. Victor Tatin** (huit gravures dans le texte).

MONUMENT COMMÉMORATIF de la catastrophe du *Zénith* érigé à Ciron, par **M. Gaston Tissandier** (une grande gravure dans le texte).

LES MACHINES COMPOUND par **M. Léon Lenicollais**, ingénieur de constructions navales (trois grandes gravures dans le texte).

DE L'INFLUENCE de la queue dans le vol des oiseaux par M. le **Dr E. Gachassin-Lafite** (cinq gravures dans le texte).

LE MOTEUR A PÉTROLE de M. Julius Hock, par **M. Adrien Duté-Poitevin** (six gravures dans le texte).

L'ÉOLIPYLE DE FEU LE BARON SÉGUIER, par **M. A. Hureau de Villeneuve** (une gravure dans le texte).

BIENVENU ET LAUNOY, par **M. Félix Caron.**

La bibliothèque, les archives et le musée du CERCLE AÉRONAUTIQUE sont ouverts tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95. Le Cercle possède des appareils au moyen desquels on peut s'exercer aux manœuvres aérostatiques.

Les communications destinées aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95.

L'AÉRONAUTE

10e ANNÉE. — N° 10. — OCTOBRE 1877



UNE SOUPAPE SANS CLAPETS.

—



Les soupapes des aérostats m'ont toujours semblé fort défectueuses ; on peut même dire que c'est à leur mauvaise construction qu'on doit la plupart des accidents. Les soupapes à clapets que l'on emploie actuellement présentent un inconvénient grave.

Lorsque le cataplasme a été décollé, ce qui se fait à chaque ouverture, le gaz n'est plus gardé d'une manière suffisante. Il en résulte qu'on ne peut se servir convenablement de la soupape qu'une seule fois, au moment de la descente. Il serait pourtant bien avantageux de pouvoir pendant une ascension donner de temps en temps un petit coup de soupape, soit pour rester à une hauteur voulue dans l'atmosphère, soit même pour s'assurer du bon fonctionnement d'un organe dont le mauvais état peut causer des accidents terribles, ainsi qu'on l'a vu dans l'ascension de la commission militaire, ascension dans laquelle le colonel Laussedat, le commandant Mangin, le capitaine Renard et M. Eugène Godard ont eu des membres brisés.

Je sais bien qu'un assez grand nombre de modifications à apporter aux soupapes ont été proposées par MM. Henri Giffard, Jobert, W. de Fonvielle et autres. Pourtant les aéronautes ne se sont pas encore décidés à appliquer ces modifications. Je ne sais si ma proposition sera plus heureuse ; mais je pense que par suite de sa simplicité elle est destinée à rendre des services.

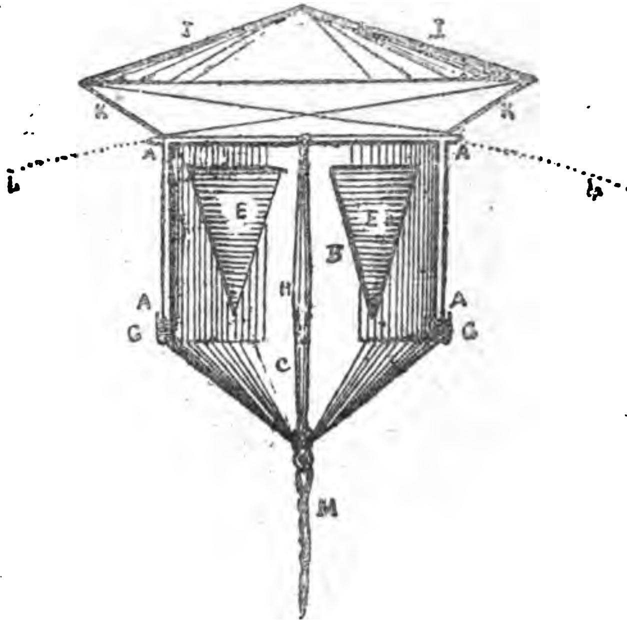


FIGURE 71. — Coupe de la Soupape Lefébure fermée.

A A (figures 71 et 72) est un cylindre creux ouvert des deux bouts et construit en tôle légère galvanisée. Son bord supérieur A est lié à l'étoffe du ballon L par les procédés ordinaires. Dans ce cylindre, glisse à frottement très lâche un second cylindre intérieur B également en tôle galvanisée. Ce second cylindre porte à sa partie inférieure une gouttière circulaire G remplie de pommade, c'est-à-dire d'une graisse demi-liquide formant joint hydraulique, incapable de se renverser et de se congeler. Dans le cylindre B sont percées quatre fenêtres E E, présentant une forme triangulaire, la pointe du triangle tournée en bas. La partie supérieure de ce cylindre est ouverte, la partie inférieure est fermée par un cône de tôle C. A la pointe de ce cône se trouve en M la corde de tirage de la soupape. Le fond du cône est relié par un ressort de caoutchouc au centre d'un croisillon fixé sur la partie supérieure du cylindre A.

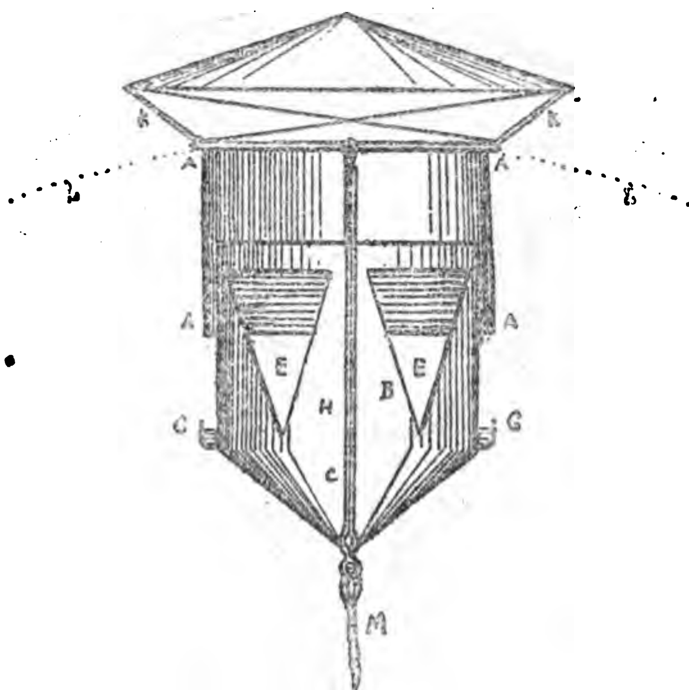


Figure 72. — Coupe de la Soupape Lefébure à moitié ouverte.

Enfin un petit parapluie I en étoffe soutenue par des tiges de paragon K empêche l'eau et la neige de s'accumuler au fond du cône.

Il résulte de la description ci-dessus qu'à l'état normal tant qu'on ne tire pas sur la corde M, l'étanchéité est absolue, puisque la surface A G M G A ne présente de solution de continuité qu'en G où se trouve un joint hydraulique.

Mais si l'on tire sur la corde M le cylindre A se sépare de la gouttière G et démasque les fenêtres E. Si la traction a été faible, la pointe seulement de ces fenêtres étant démasquée, il sortira une petite quantité de gaz. Si comme dans la figure 72 on ouvre à moitié, on obtient un écoulement notable. Enfin si l'on tire violemment sur la corde on obtient l'ouverture entière, qui est indispensable pendant un traînage. L'appareil ainsi manœuvré peut donc servir et de

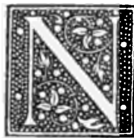
soupape de manœuvre et de soupape d'atterrissage; car lors que le cylindre A rentrera dans la gouttière G, où se trouve la graisse demi-liquide, il retrouvera le joint aussi bon qu'au départ.

Ernest LEFÉBURE.

UN BREVET D'AÉROPLANE

—

MÉMOIRE DESCRIPTIF *annexé au brevet d'invention de* 15 *ans pris le* 18 *février* 1876 *par* MM. PÉNAUD (ALPHONSE) *et* GAUCHOT (PAUL), *à Paris, rue Castellane, n°* 14, *et qui leur a été délivré par arrêté du ministre de l'agriculture et du commerce, en date du* 8 *avril* 1876, *pour un aéroplane ou appareil aérien volant.*



Notre invention est relative à un appareil aérien volant qui peut emporter en l'air un ou plusieurs voyageurs. Cet appareil rentre dans la catégorie des aéroplanes ou plans inclinés agissant sur l'air comme des cerfs-volants et propulsés horizontalement par des propulseurs aériens.

L'appareil est formé, comme un oiseau, de deux moitiés symétriques par rapport à un plan vertical dirigé de l'avant à l'arrière. Il possède une vaste surface inclinée d'un petit angle sur l'horizon et destinée à le soutenir dans son vol. Il est muni de 2 hélices propulsives situées des 2 côtés du corps de l'appareil à l'avant de la surface de soutien et actionnées par un puissant moteur mécanique. Il est muni à l'arrière, pour régler les inclinaisons, de deux gouvernails à charnières horizontales. Il est muni, pour la direction, d'un gouvernail à charnière à peu près verticale.

Ces trois gouvernails sont actionnés à l'aide d'une transmission par un pilote qui est placé à l'avant dans le corps de l'appareil, et dont la tête saille en dehors de ce corps ; un espar placé à l'avant, comme le bec d'un oiseau, guide l'œil du pilote, un plan vertical de dérive existe à l'arrière, quatre pattes à ressorts munies de roulettes permettent à l'appareil de partir et d'atterrir tangentiellement sur le sol. Le corps de l'appareil ou nacelle a une section transversale quadrangulaire et une forme générale propre à fendre l'air. Cette nacelle est située immédiatement sous la surface de soutien et lui est rigidement liée.

L'appareil étant ainsi décrit d'une façon générale, nous allons maintenant décrire chaque organe.

SURFACE DE SOUTIEN

La surface de soutien, que nous nommons aussi ailes fixes ou plan sustenteur a pour membrure principale une série de nervures rigides parallèles entre elles et transversales à l'axe de l'appareil. C'est sur ces nervures, que sont tendues, en dessus et en dessous, les deux surfaces de ces ailes fixes à l'aide de lattes dirigées dans le sens de la marche des filets d'air sur l'appareil. Une bordure rigide relie entre elles les nervures, les lattes et les surfaces ; elle a une forme propre à faciliter le passage dans l'air.

Nous nous réservons d'employer soit les métaux, soit le bois, soit toute autre matière résistante dans la construction des nervures des lattes et de la bordure des ailes, ainsi que dans la construction de toutes les autres pièces rigides de l'appareil. Nous nous réservons d'employer ces matières soit en pièces pleines soit en tubes à sections de formes diverses, soit en pièces à double T, et en général, d'utiliser toutes les formes actuellement employées dans l'industrie et particulièrement dans la construction des ponts métalliques pour obtenir la légèreté en même temps que la solidité. Signalons les doubles T à âme simple ou double ou à treillis avec cloisons de renfort. Signalons aussi les tubes à sections triangulaire et quadrangulaire, également avec cloisons tranversales de distance en distance, comme les bambous naturels dont nous nous réservons aussi l'emploi. Ces tubes peuvent être en tôle, ou formés à l'aide de 3 ou 4 planches collées, clouées et vissées ensemble avec revêtement extérieur en étoffe enduite de colle forte et cloisons intérieures en bois léger.

Nous nous réservons, pour former les faces inférieure et supérieure du plan sustenteur, ainsi du reste que toutes les autres surfaces externes de l'appareil, d'employer soit des étoffes telles que soies, cotons et toiles vernies ou non vernies, soit des feuilles métalliques, soit des bois de plaquage. Nous nous réservons par tous les moyens connus, de faciliter le glissement dans l'air de toutes ces surfaces, quelle que soit leur nature, et de les préserver de l'action de l'air et de l'humidité. Signalons, parmi les moyens propres à obtenir ces effets : le polissage, la peinture, le vernissage, le graissage, l'argenture, le cuivrage, le nickelisage, la dorure et en général toutes les métallisations avec ou sans patine.

Les dessins montrent comment les surfaces inférieure et supérieure des ailes sont tendues sur les nervures de façon à ce que la

pression de l'air ne puisse faire faire de poches à ces surfaces, mais simplement de longues gouttières où l'air glissera sans obstacle. Les surfaces sont tenues sur les lattes par de la colle, des clous, des vis et de petites bandes d'étoffe, de bois ou de métal. Nous nous réservons, dans le cas où les surfaces des ailes, seront en feuilles de métal ou en bois de plaquage, de supprimer les lattes. Les sections des ailes, par des plans parallèles au plan de symétrie, sont calculées de façon à fendre l'air le plus facilement possible.

Les ailes sont affermies par un système de rabans supérieurs comportant deux petits mâts formant arcs-boutants et par un système de rabans inférieurs qui s'attachent par leurs extrémités inférieures au bas de la nacelle. Ces deux systèmes de rabans se voient clairement sur les dessins. Les attaches et le ridage de ces rabans se font par un des moyens employés en marine. Les rabans se fixent sur les ailes à des pièces qui font partie du système des lattes, mais qui sont d'un échantillon beaucoup plus fort.

Nous nous réservons de faire ces rabans soit en métal, soit en chanvre, en soie, en coton, en corde à boyau ou autres fibres organiques. Nous nous réservons d'employer le métal, qui sera l'acier de préférence, soit en tige unique, soit en faisceau de fils tordus ou non tordus, soit en lames accolées et rivées ensemble. Nous nous réservons de donner à ces rabans soit une forme ronde, soit une forme plate, soit toute autre section propre à fendre l'air ; s'il y a lieu nous les munirons, de distance en distance, du côté arrière de petites girouettes fixes propres à les empêcher de vibrer. Nous nous réservons de recouvrir nos rabans de gaines protectrices et de peinture.

Nous nous réservons de supprimer dans nos aéroplanes, et surtout dans ceux à grande vitesse, soit seulement le système des rabans qui sont au-dessus des ailes, soit la totalité des rabans. Nous nous réservons aussi d'augmenter, s'il y a lieu, le nombre des rabans, en conservant la disposition générale qui caractérise notre système de rabans. Les ailes vont en diminuant de largeur en s'éloignant du corps.

L'envergure de la surface de soutien est plus grande que sa largeur prise de l'avant à l'arrière. Chacune des deux ailes peut être soit tout à fait plane, soit préférablement légèrement galbée. Un équilibre stable d'avant en arrière est obtenu pendant le vol par le retroussement de la totalité ou d'une partie du bord postérieur de la surface de soutien : cet effet est très important. Dans les dessins annexés, c'est la partie centrale du bord postérieur

des ailes qui est ainsi légèrement retroussée, nous l'avons hachurée.

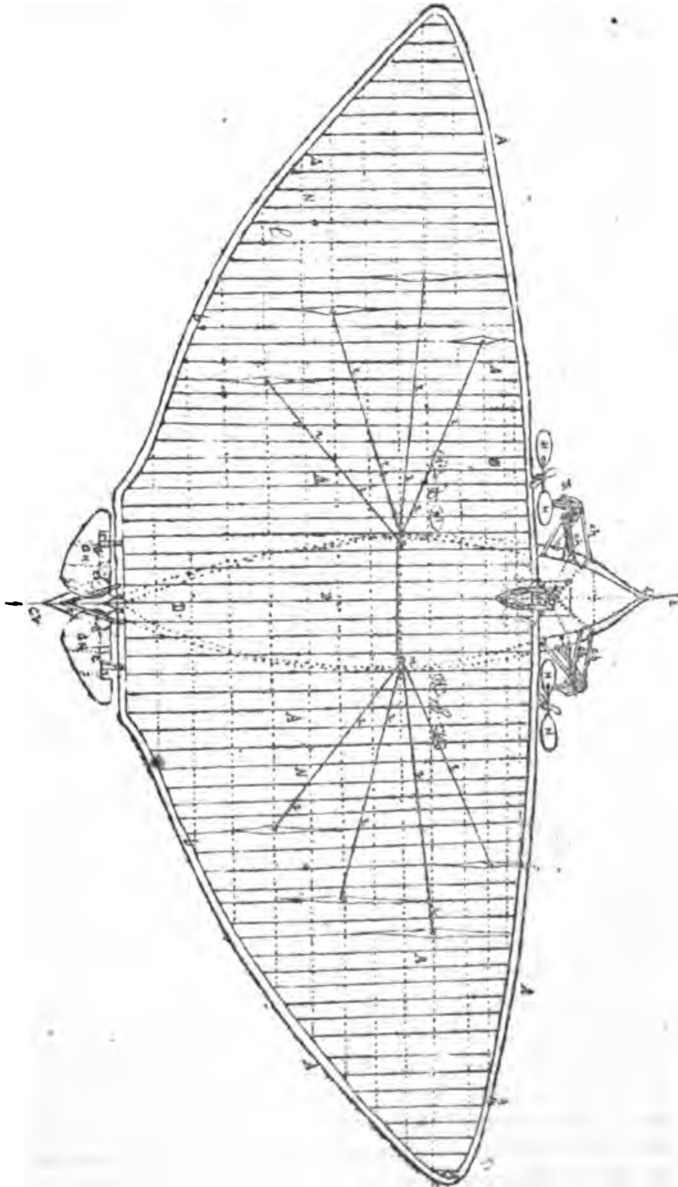


Figure 73. — Projection horizontale de l'aéroplane.

Les extrémités des deux ailes peuvent être légèrement relevées comme cela se voit sur nos dessins. Sur nos dessins, les ailes sont légèrement concaves en dessous, à leur partie antérieure, de façon à agir sur l'air à la manière des hélices marines à pas croissant.

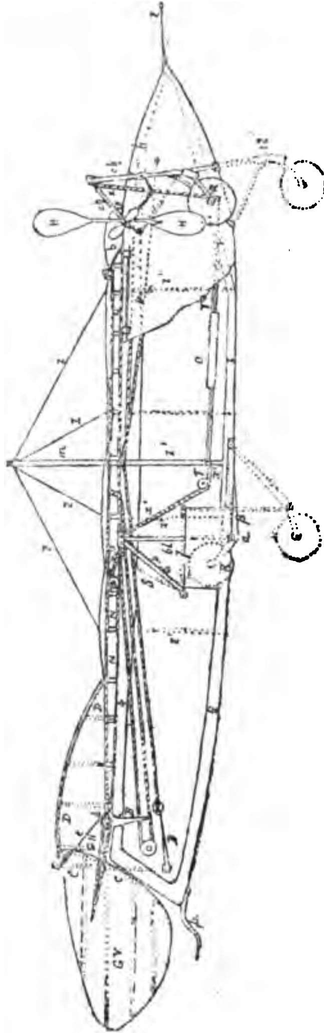


FIGURE 74. — Projection verticale et latérale de la nacelle.

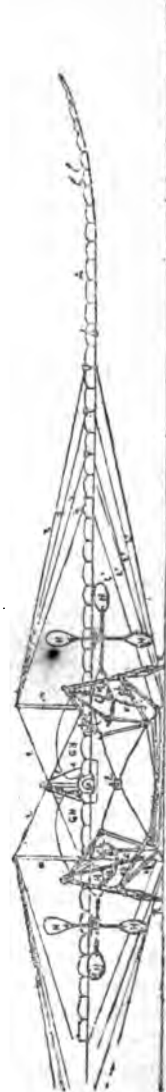


FIGURE 75. — Projection verticale et antérieure d'une moitié de l'appareil.

Nous nous réservons de donner à nos ailes une légère torsion autour de leur longueur de façon à ce que leur partie interne, c'est-à-dire la plus rapprochée du corps, se présente à l'air sous un angle de un demi à deux degrés plus fort que celui sous lequel se présente la partie externe de l'aile : de cette façon, on diminue le bras de levier des forces qui tendent à faire fléchir vers le haut les nervures des ailes. Les ailes fixes peuvent se réunir tangentiellement l'une sur l'autre, soit se couper suivant un angle dièdre très obtus ayant son arête en bas dans le plan de symétrie (contrairement à l'arête d'un toit qui est en haut).

Nous nous réservons pour le cas où les surfaces des ailes seraient en bois de plaquage ou même en métal, de faire de ces surfaces mêmes la membrure des ailes, en donnant aux fibres de ces bandes de plaquage ou de métal une direction allant de la nacelle aux bouts des ailes ; ces surfaces inférieure et supérieure seraient entretoisées entre elles, de distance en distance, depuis la base de l'aile juqu'à son extrémité, par des pièces placées de champ et parallèles au plan de symétrie.

HÉLICES ET MOTEUR.

Nous employons deux hélices égales, situées à l'avant de la surface de suspension et immédiatement des deux côtés de l'appareil. Les axes de ces hélices sont sensiblement parallèles au plan de symétrie sur les dessins annexés, les axes des hélices sont parallèles à la surface de suspension. Nous nous réservons de faire faire à ces axes, avec cette surface, un angle pouvant aller jusqu'à 5 degrés, en sorte que ces axes prolongés vers l'arrière viendraient percer la surface inférieure des ailes. Nous nous réservons de placer les axes de ces hélices, soit dans le plan moyen des ailes, soit de préférence et comme les dessins annexés le représentent, à une petite distance sous ce plan. Cette position de la ligne de traction des hélices est importante pour l'équilibre d'avant en arrière, la ligne de traction de ces hélices devant passer à peu de chose près par le centre de résistance à la marche et par le centre de gravité.

Les deux hélices sont de pas inverses et tournent en sens contraires avec des vitesses égales. Elles tournent de préférence de l'intérieur vers l'extérieur en passant par en dessus. Nous nous réservons de les faire tourner soit indépendamment l'une de l'autre, soit solidairement : leurs mouvements étant alors reliés par un organe mécanique ou par l'action d'un régulateur commun. La grandeur des hélices est telle que ces hélices ne risquent ja-

mais de toucher le sol ou l'eau, lors des départs et des atterrissages de l'appareil sur terre ou sur l'eau. En donnant au diamètre des hélices le douzième de l'envergure du plan sustenteur, on est à peu près dans les meilleures conditions.

Nous nous réservons d'employer, au lieu de deux hélices placées à l'avant de la surface de suspension, deux hélices tournant dans des espaces laissés libres à cet effet entre deux nervures de la surface. Les bords de ces ouvertures dans la surface des ailes auront alors une forme convenable pour permettre à l'air une circulation facile et pour éviter les remous.

Ces ouvertures seront de préférence dans la moitié antérieure de la surface de soutien : sur nos dessins nous avons marqué en rouge deux hélices ayant une disposition de ce genre.

Les hélices sont entièrement métalliques et de préférence en acier. Elles se composent d'un moyeu de rayons et de palettes fixées sur ces rayons par des vis, des rivets ou des boulons. Les hélices peuvent avoir de deux à douze pales. Nous nous réservons de donner aux pales tous les types de surfaces hélicoïdes, actuellement connus et employés en marine : ces pales pourront être ainsi courbes gauches et concaves dans tous les sens ; leurs bords seront taillés en biseaux aigus propres à fendre l'air ; leur surface mieux encore que celle des ailes, sera préparée de façon à fendre l'air et à y glisser le plus facilement possible. La force centrifuge de ces hélices contribue puissamment à les empêcher de céder sous la pression que l'air exerce sur elles.

Nous nous réservons d'appliquer aux hélices propulsives de nos aéroplanes l'un quelconque des nombreux systèmes de variation de pas pendant la marche connus et employés en marine. Cette variation de pas permettra de tourner les pales de façon à n'offrir que peu de résistance à la translation lorsque les hélices ne tourneront pas ; elle permettra aussi de faciliter les départs par l'emmagasinement préalable d'une grande force vive dans les pales : on appliquera aussi aux aéroplanes une théorie, connue pour les hélices ascensionnelles d'appareils d'un genre différent, nommés hélicoptères.

Chaque arbre d'hélice repose sur des paliers reliés entre eux par une pièce extrêmement rigide fixée sur les nervures antérieures des ailes.

Nous nous réservons d'actionner les arbres des hélices par tous les moyens employés en mécanique pour faire tourner des arbres.

Signalons l'action directe de machines à bielles et à manivelles ; ces machines à un ou plusieurs cylindres seront alors pla-

cées le long des nervures entre les axes des hélices et la nacelle. On peut aussi actionner directement les arbres des hélices par des moteurs à vapeur Brotherwood.

Signalons l'emploi d'un moteur unique ou de deux moteurs placés dans le corps de l'appareil et transmettant la rotation aux hélices soit par des arbres accessoires et des engrenages, soit par des courroies ou cordes et des poulies, soit par des chaînes sans fin et des roues dentées, soit par des lames d'acier sans fin et des poulies avec ou sans dents, soit par des tronçons d'arbres réunis par des joints universels à la cardan, soit par des tronçons d'arbres réunis par des attaches flexibles en acier ou autre substance élastique.

Nous nous réservons d'employer tous les types actuellement connus d'organes de moteurs à vapeur. Signalons en particulier les machines à bielle directe, les chaudières Field, les condenseurs par surface aérienne à tubes et à lames. La surface de la nacelle et des ailes pourra en partie ou en totalité être utilisée pour la condensation.

Nous nous réservons d'employer les machines à air chaud actuellement connues.

Nous nous réservons aussi d'employer tous les moteurs à explosion gazeuse actuellement connus: signalons ceux qui utilisent des mélanges d'air et de gaz, tels que les moteurs Lenoir, Hugon, Otto et Langen.

Signalons surtout et avant tous autres les moteurs qui utilisent l'explosion de mélanges d'air et de vapeur ou poussière liquide, de liquides combustibles, tels que le pétrole, les essences minérales, les alcools et les éthers; citons les moteurs Hocks, Lambrigot, etc.

Le moteur sera placé vers le tiers avant de la surface de soutien; il sera, vers l'avant, en communication directe avec le mécanicien et le pilote.

NACELLE.

La nacelle a pour membrure principale quatre fortes pièces rigides ou longrines qui en suivent les quatre arêtes. Ces quatre pièces sont pour ainsi dire la base de la construction de tout l'aéroplane. Les deux longrines supérieures sont fixées sur toutes les nervures des ailes: elles soutiennent à l'arrière, d'abord la charnière des gouvernails horizontaux, puis celle du gouvernail vertical à l'aide de la bordure arrière du plan de dérive et de deux étais en acier qui vont rejoindre le sommet de l'axe de ce gouvernail. Les quatre longrines sont reliées entre elles transversale-

ment sur le fond, sur les flancs et au travers de la nacelle, par des pièces droites et des croix de St-André disposées convenablement de façon à ne pas gêner l'arrimage et la disposition des pattes. Deux longrines plus faibles que les quatre pièces angulaires peuvent courir sur le fond de la nacelle et servir de point d'appui direct aux principaux poids portés dans la nacelle.

C'est sur cet ensemble de pièces rigides que la surface même de la nacelle est tendue. Cette surface se prête aux mêmes dispositions et modes de construction que celle des ailes, avec ou sans l'aide de lattes longitudinales externes.

La nacelle est étanche de façon à former bateau ; lorsque l'appareil repose sur l'eau, sa largeur est suffisante pour que l'appareil flotte d'aplomb. Des hublots, avec fermetures vitrées, sont percés en divers endroits des parois de la nacelle.

Près des pattes arrière et derrière le moteur, s'il est dans la nacelle, se trouve la chambre des voyageurs, disposée transversalement à peu près comme un compartiment de wagon. Les voyageurs pourront entrer dans leur compartiment soit par des portes latérales, comme dans un wagon, soit par le trou d'homme de l'avant placé en-dessus de la nacelle, à l'endroit où saille la tête du pilote.

L'extrémité arrière inférieure de la nacelle porte un petit patin de précaution qui protégerait le gouvernail vertical si, par hasard, l'aéroplane s'inclinait sur l'arrière lorsqu'il est sur le sol. L'axe du gouvernail vertical entre dans la nacelle par un joint étanche.

Dans les appareils à grande vitesse il n'y aura aucun raban et la nacelle pourra avoir, surtout à l'avant, des sections arrondies comme celles du corps d'un oiseau, au lieu d'avoir des sections quadrangulaires, la membrure de la nacelle pourrait être alors un peu différente. Au-dessus de la nacelle, les ailes sont seulement munies de leur surface supérieure.

DÉPART ET ATTERRISSAGE.

Lorsqu'il est sur le sol, l'appareil arrive à quitter terre en roulant d'abord à grande vitesse sur ses pattes à roulettes, propulsé par ses deux hélices. Lorsqu'une vitesse suffisante est ainsi atteinte, l'air qui agit sur la face inférieure du plan de soutien soulève progressivement l'appareil au-dessus du sol et le vol commence. L'appareil peut-être lancé au départ par de puissants ressorts ou se placer sur un chariot mû rapidement par un moteur spécial à vapeur ou autre.

L'arrivée sur le sol se fait de même tangentiellement sur le sol.

L'appareil volant en descendant suivant une pente très faible, s'approche du sol jusqu'à ce que les roulettes de ses pattes y touchent. Le choc est amorti, pendant la course qui a lieu, par les puissants ressorts des pattes.

Nous nous réservons d'employer des rails et des terrains spécialement unis préparés et inclinés pour le départ et l'arrivée sur le sol.

L'appareil peut aussi partir et arriver tangentiellement sur l'eau en glissant sur la face inférieure de sa nacelle ou sur des plans inclinés métalliques portés sous cette nacelle par des tiges rigides : L'emploi du métal n'est pas exclusif.

GOUVERNAILS ET ÉQUILIBRE.

Les trois gouvernails sont construits de la même manière. Chacun d'eux a une membrure intérieure composée de charnière, de nervures parallèles à la charnière et d'une bordure. Leur surface se fixe sur cette membrure, avec ou sans lattes transversales à la charnière de la même manière que les surfaces des ailes. Les charnières ou pivots des gouvernails peuvent avoir toutes les dispositions employées en marine.

Les gouvernails peuvent avoir, soit une barre intérieure à la nacelle comme sur nos dessins, soit une barre double implantée normalement au safran, comme dans les canots et les baleinières. Cette double barre pourra être rabantée au safran.

Nous nous réservons d'équilibrer, par rapport à la pesanteur, les gouvernails à charnière horizontale que nous nommons aussi gouvernails horizontaux. Cette équilibration autour de leur charnière permet à ces gouvernails de se placer d'eux-mêmes dans le sillage de l'air lorsqu'ils cessent d'être actionnés par le pilote. Cette équilibration est obtenue à l'aide de contre-poids ou mieux de ressorts agissant convenablement sur ces gouvernails. L'effet d'équilibration a lieu naturellement pour le gouvernail vertical surtout s'il a comme sur nos dessins un peu de quête.

Les gouvernails horizontaux peuvent être liés l'un à l'autre par leurs charnières soit rigidement comme sur nos dessins, soit surtout si ces charnières ne sont pas dans le prolongement l'une de l'autre, par un organe spécial tel que des roues dentées, des joints à la Cardan ou des lames flexibles. Les gouvernails horizontaux peuvent être actionnés solidairement par le pilote ou bien avoir chacun leur transmission spéciale.

Tous les gouvernails peuvent être ordinaires ou compensés comme ceux de certains navires. Les dessins annexés représen-

tent des gouvernails compensés nécessitant pour leur manœuvre une très petite force et présentant une fixité de position notable sous l'effet des remous d'air.

Le pilote peut être assis ou debout. Sa tête saille au-dessus de l'avant de la nacelle et est préservée du courant d'air soit par un masque avec yeux en verre, soit par une plaque de verre placée devant lui. Sa tête peut, de plus, être abritée, comme sur nos dessins, dans une petite chambre se raccordant à la nacelle et disposée de façon à faire le moins de résistance possible à l'air.

C'est par l'action immédiate des deux mains sur un seul et même organe que le pilote agit sur les deux systèmes de gouvernails horizontaux et vertical et cet organe consiste en un barreau horizontal transversal que le pilote tient devant lui comme la barre directrice des vélocipèdes. Les mouvements que le pilote imprime à ce barreau sont de deux sortes. L'action sur les gouvernails horizontaux a lieu par un mouvement de poussée ou de traction sur le barreau, l'action sur le gouvernail vertical a lieu par un mouvement de torsion du barreau autour d'un axe à peu près vertical passant par le milieu de ce barreau.

La transmission des mouvements du barreau aux gouvernails peut s'opérer d'une manière quelconque. Dans nos dessins, cette transmission s'opère à l'aide de cordes, chaînes et fils de fer et de poulies. Ces cordes, chaînes et fils de fer peuvent être assujettis à suivre exactement les parois intérieures de la nacelle de façon à ne pas gêner la libre circulation et l'arrimage dans cette nacelle.

Le barreau, dans ses mouvements de poussée et de traction, pourra être assujéti par des organes convenables à suivre une trajectoire quelconque, par exemple à l'aide d'une glissière ou de mouvements plus ou moins parallélogrammiques : dans nos dessins, le barreau tourne autour d'un axe horizontal transversal. On peut établir une symétrie parfaite dans la transmission aux gouvernails horizontaux ; mais elle n'est pas nécessaire et dans nos dessins cette transmission est dissymétrique.

Les gouvernails horizontaux sont simplement des gouvernails de manœuvre servant à monter et descendre, l'équilibre stable étant obtenu, comme nous l'avons déjà dit, d'une façon permanente par le retroussement du bord postérieur du plan de soutien. Le gouvernail vertical sert à tourner à droite et à gauche : en donnant momentanément aux deux hélices des vitesses inégales, on obtiendrait le même effet.

Outre la vue sur l'horizon de l'espar indicateur, le pilote a devant les yeux, pour se guider dans le sentiment de l'inclinaison de l'appareil, un niveau d'eau : l'une des bouteilles, munie d'un re-

père, sera devant le pilote, tandis que l'autre sera vers l'arrière dans la nacelle. Les deux bouteilles seront en communication par un tube muni en un de ses points d'un organe d'étranglement variable de façon à obtenir la sensibilité convenable. La bouteille avant peut être remplacée par un manomètre très sensible en communication avec la colonne d'eau. L'aéroplane est muni d'une boussole et d'un baromètre métallique. Le gouvernail vertical peut obéir par un mécanisme électrique automatique aux indications de l'aiguille aimantée oscillant entre deux butoirs métalliques ; de cette façon la route de l'appareil sera maintenue automatiquement. Les gouvernails horizontaux peuvent être manœuvrés par des mécanismes automatiques électriques en rapport avec un fil métallique à plomb pendant sous la nacelle et propre à indiquer la présence du sol.

L'aéroplane peut être muni d'appareils que nous nommons tâteurs de pression et qui indiquent à chaque instant la pression de l'air sur les ailes de l'aéroplane. Ils sont essentiellement formés soit par des palettes légères parallèles au plan sustenteur et montées sur ressort, soit par des tubes manométriques s'ouvrant sur la face inférieure des ailes. Tous ces appareils pourront être à sonnerie électrique. Des anémomètres indiqueront la vitesse de l'aéroplane dans l'air ambiant. Des girouettes d'inclinaison pourront exister.

Le plan de dérive construit comme les autres surfaces de l'aéroplane, contribue avec la partie postérieure de la nacelle à assurer par son action sur l'air, une stabilité de route suffisante.

Nous nous réservons d'établir, vers le bout des ailes, des surfaces déployables verticalement en éventail ou par rotation autour d'un axe perpendiculaire au plan de symétrie. Ces surfaces par leur résistance dans l'air feraient tourner l'appareil comme le fait le gouvernail vertical.

PATTES.

Nous nous réservons d'employer un nombre quelconque de pattes élastiques à roulettes, mais de préférence quatre pattes disposées par rapport au centre de gravité comme les roues d'une voiture. C'est cette disposition que nous avons adoptée sur nos dessins.

Les pattes de l'avant que nous appelons pattes parallélogrammes saillent en avant et à l'extérieur le plus loin que le permet l'économie générale des formes de tout l'appareil. Les roulettes des pattes de l'avant sont à orientation libre (comme les roulettes d'un fauteuil) autour d'un axe vertical, ou mieux plongeant légè-

rement vers l'arrière, de façon à ce que sous l'effet de la pression des pattes sur le sol, ces roulettes se mettent bien dans le sillage du chemin qu'elles parcourent. Cette orientation libre est très importante pour que, à l'atterrissage, l'appareil ne rencontre pas de résistance à l'avant tendant à le renverser. Cette orientation libre est obtenue soit par une véritable charnière, soit à l'aide d'une attache à lame verticale très flexible : dans le premier cas, un petit ressort spécial maintient à l'ordinaire la roulette dans sa position naturelle. La roulette est en métal ou en bois. Sur nos dessins elle est formée d'une jante d'acier reliée au moyeu par deux disques de tôles légèrement coniques. La pièce sur laquelle s'oriente la roulette se prolonge vers le haut en une tige qui reçoit en haut et en bas les côtés horizontaux du parallélogramm

Le ressort des pattes consiste sur nos dessins en une masse de fils de caoutchouc agissant par tension sur le haut de la tige ci-dessus indiquée par l'intermédiaire d'une corde, d'une lame d'acier ou d'une chaîne passant sur des poulies ou des frotteurs. Le caoutchouc peut être remplacé par un ressort d'acier ou un ressort d'air agissant dans les mêmes conditions.

Les pattes avant peuvent se rentrer dans les formes générales de la nacelle par un mécanisme clairement développé sur nos dessins et par un mouvement semblable à celui d'un homme qui, ayant d'abord les mains placées comme pour pousser fortement une porte devant lui, les croiserait ensuite sur sa poitrine. Des empreintes sur la surface de la nacelle reçoivent les differentes pièces de ces pattes.

Au lieu d'employer un ressort agissant sur un parallélogramme formé de pièces rigides articulées, les côtés horizontaux du parallélogramme pourront être eux-mêmes, des ressorts analogues à ceux des voitures et encastrés à la nacelle par leur extrémité intérieure. Chacune de ces pattes pourrait se rentrer sur le flanc correspondant de la nacelle par un mouvement de rotation vers l'arrière autour d'un axe. Des verrous les tiendraient dans leurs positions de saillie et de rentrée.

Les pattes arrière saillent sous la nacelle près des deux flancs. Elles portent des roulettes qui peuvent être soit à orientation fixe soit à orientation libre. Sur nos dessins leur orientation est fixe de façon à ce qu'elles guident fortement la course de l'aéroplane sur le sol lors des départs et des atterrissages. Cet effet de guidage a lieu par le fait de la position de ces pattes à l'arrière du centre de gravité de l'aéroplane. Nous considérons toutefois l'adaptation aux roulettes de l'arrière d'une orientation à lame d'acier verticale

élastique un peu dure, comme une très bonne disposition que nous nous réservons d'employer.

Le tourillon des roulettes des pattes arrière est porté par une fourche, qui rejoint vers l'avant un patin, qui se prolonge lui-même à l'avant par deux bras formant entre eux un angle notable. Ces deux bras viennent aboutir sous la paroi inférieure de la nacelle à un même axe de rotation horizontal et perpendiculaire au plan de symétrie. C'est autour de cet axe que se fait par conséquent le mouvement de translation de la roulette. La division du patin en deux bras divergents, à son attache avec son axe de rotation, est nécessaire pour éviter la rupture et la torsion des pièces par tendance ou déversement latéral. Nous nous réservons de remplacer cet axe de rotation du patin par une attache élastique.

Lorsque les pattes sont à leur position saillante, la roulette porte seule sur le sol. Lorsque la patte à fléchi d'une certaine quantité le patin vient, par la nature même de son mouvement toucher à son tour le sol, et ce moment passé il se trouve ensuite seul à y porter; il forme dès lors un frein violent par son action sur le sol : au départ la roulette porte seule sur le sol.

Le patin porte une articulation transversale sur laquelle s'articule une bielle qui s'élève dans la nacelle. L'extrémité supérieure de cette bielle est guidée soit par une glissière, soit par un levier articulé comme sur nos dessins. C'est sur l'extrémité supérieure de cette bielle, ou près de cette extrémité sur le levier ou le coulisseau qu'agit le ressort de la patte. Ce ressort est disposé de même que celui des pattes avant.

Au lieu d'un ressort agissant sur l'extrémité d'une bielle, cette bielle et ses annexes pourraient ne pas exister. L'un des prolongements avant du patin ou tous les deux pourraient recevoir couchées sur eux une série de lames de ressorts de voiture encastrées à l'avant sur une pièce fixée sur une forte pièce articulée sur un axe horizontal transversal et pouvant être fixée dans des positions variées par des verroux.

Dans cette disposition, comme dans celle représentée sur nos dessins les pattes arrière se rentrent dans la nacelle en se remontant.

Le rentrage des quatre pattes s'opère par l'action de cordes ou chaînes passant sur des poulies. Cette action peut être secondée par le poids des pattes et par des petits ressorts spéciaux, de même que le mouvement de saillie. Pour la sortie simultanée et rapide des quatre pattes, il suffit de lâcher un déclic : les dessins montrent clairement le fonctionnement de tout ce mécanisme. Le rentrage s'opère par des mouvements opposés. La position de

saillie pour recevoir le choc peut être variée à volonté par des enclanchements ou des freins convenables. Les ressorts des pattes sont sous tension constante initiale : les fils de caoutchouc placés dans un tube représentés sur nos dessins ont cette tension initiale qui n'est pas indispensable. Ce tube se déplace longitudinalement dans les mouvements de saillie et de rentrée, attendu qu'il forme avec les cordes qui le lient aux pattes, une transmission qui relie ces mouvements. Un verrou vient enclancher le tube, lorsque les pattes sont arrivées à leur position de saillie pour être prêtes au choc.

Nous nous réservons de faire les pattes avant semblables aux pattes arrière, mais en conservant toujours des roulettes à orientation libre. Réciproquement les pattes arrière peuvent être semblables aux pattes avant, avec ou sans orientation des roulettes.

Les trous que les quatre pattes forment dans les parois et surtout dans le fond de la nacelle peuvent être bouchés par des clapets, après le rentrage, de façon à ne pas donner passage à l'eau lorsque l'aéroplane repose sur l'eau. On obtient le même effet en entourant l'emplacement de rentrage des pattes d'enveloppes et d'augets convenables : nos dessins représentent des dispositions de ce genre. Les pattes seront recouvertes d'enduits hydrofuges et préservateurs de la rouille.

Nous nous réservons d'établir des petites pattes à ressorts sous les extrémités des ailes, et de fixer dans les mêmes endroits des flotteurs pisciformes très légers propres à servir de balanciers à l'appareil lorsqu'il repose sur l'eau.

Les plans inclinés aquatiques qui sont sous la nacelle pourront aussi se rentrer.

CONDITIONS GÉNÉRALES.

Le centre de gravité de tout l'appareil est placé vers le premier cinquième des ailes à partir de l'avant. Ce centre de gravité est variable de l'avant à l'arrière par le changement de position des voyageurs et de leurs siéges, et aussi par le déplacement des autres objets tels que le combustible, l'eau emportée et le générateur s'il en existe un.

La rigidité de tout l'ensemble est une condition importante de sécurité.

La perfection des formes et des surfaces de l'appareil, au point de vue de leur facile translation dans l'air vers l'avant est une condition capitale pour la vitesse et le soutien économique.

L'appareil représenté sur nos dessins pèsera 1200 k. avec deux

hommes d'équipage. Il a besoin pour voler d'une force de 20 à 30 chevaux. Son plan sustenteur attaquera l'air en vol normal sous un angle de 2° environ, la vitesse atteinte sera de 25 mètres par seconde.

Nous nous réservons de donner à nos aéroplanes telles dimensions qu'il nous semblera convenables ; les appareils de 18 à 30 mètres d'envergure seront les plus usuels.

Le 17 février 1876.

Signé : ALPHONSE PÉNAUD.
PAUL GAUCHOT.

SUR LA NAVIGATION AÉRIENNE

Par sir George CAYLEY.

6me *article* (1).

Pour rendre la machine parfaitement stable et lui donner la faculté de monter et de descendre dans sa course, il est nécessaire de lui ajouter un gouvernail placé dans une position semblable à celle de la queue de l'oiseau. Soit F. G. (Figure 76). La section d'une telle surface étant parallèle au courant, admettons qu'elle puisse être mue en haut et en bas autour du point G comme centre, admettons de plus qu'elle puisse être fixée dans chacune de ses positions. Les forces de la machine étant préalablement contrebalancées, si la moindre pression est exercée par le courant, soit sur la surface supérieure soit sur la surface inférieure du gouvernail, suivant la volonté de l'aéronaute, cette manœuvre forcera la machine à monter ou à descendre à travers sa course, tant que la force de propulsion agira avec une énergie suffisante.

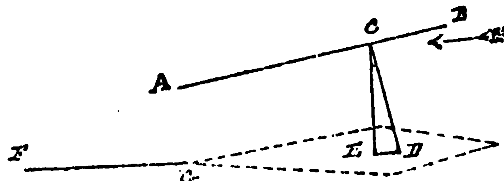


FIGURE 76.

Par suite d'expériences variées que j'ai faites sur ce sujet, j'ai

(1) Voir les livraisons d'avril, mai, juin, juillet, août et septembre.

trouvé que lorsque la machine s'avance avec une vitesse surabondante ou qui l'entraînerait à monter, on obtient une direction parfaitement horizontale par un abaissement considérable du gouvernail, qui a l'avantage de former une voile qui aide à supporter le poids. Lorsque la vitesse devient moindre comme dans la descente, le gouvernail doit graduellement revenir de cette position, et même être relevé pour empêcher la machine de tomber en avant; ce qui serait dû à l'effet combiné du manque de force de projection suffisante pour maintenir le centre de gravité dans sa position habituelle d'une part, et de l'autre, à ce fait que le centre de soutien se rapprocherait du centre de figure de la voile. La montée et la descente ne sont pas les deux seuls buts auxquels le gouvernail est employé. Cet appendice peut être pourvu d'une voile verticale et être capable de tourner d'un côté à l'autre en sus de ses autres mouvements, ce qui permet de diriger complètement le navire aérien.

Tous ces principes dont dépendent le soutien, la sûreté, l'élévation, la descente et la direction des navires aériens, ont été plus que suffisamment vérifiés par des expériences faites à la fois sur une grande et sur une petite échelle. J'ai fait une machine ayant une surface de 300 pieds carrés, qui a été brisée accidentellement avant que j'aie pu en essayer l'appareil propulseur; mais sa stabilité et sa direction ont été parfaitement prouvées et elle aurait volé obliquement en bas dans toutes les directions qui lui auraient été commandées par son gouvernail. Son poids était de 56 livres et elle était chargée de 84 livres, ce qui faisait un total de 140 livres, environ deux pieds carrés pour une livre. Même en cet état, lorsque une personne s'y trouvait, la machine étant en pleine vitesse grâce à une bonne brise de front, elle aurait eu une tendance à monter assez forte pour ne pas lui permettre de toucher le sol et elle l'aurait soulevée et transportée à une distance de plusieurs yards.

Le meilleur mode de produire la force propulsive est la seule chose qui soit encore à expérimenter pour compléter cette invention. Je me prépare à résumer mes expériences sur ce sujet et je mentionne les observations suivantes dans l'espoir que d'autres pourront être amenés à donner leur attention à la réussite de cet art.

L'acte du vol est continuellement exposé sous nos yeux et les principes d'après lesquels il est exécuté sont les mêmes que ceux précédemment établis. Si un observateur attentif examine le mouvement d'une aile, il apercevra que le tiers du côté de la pointe est tourné obliquement en arrière, cette portion étant la seule

qui ait une vitesse suffisante pour surmonter le courant passant avec une grande rapidité au-dessous lorsqu'il est dans une si défavorable position. Aussi est-ce cette partie seulement qui donne la force propulsive.

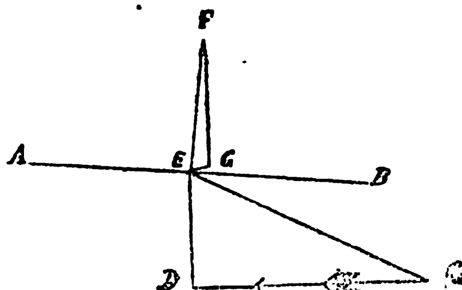


FIGURE 77.

Pour rendre mon assertion plus intelligible, soit A B (fig. 77) une section de cette portion de l'aile ; soit C D, la vitesse du vol de l'oiseau, ou le courant ; soit E D, la vitesse de l'aile dans son mouvement ; alors C E, représentera la grandeur et la direction de la composante ou le courant actuel frappant la surface inférieure de l'aile. Supposons que E F soit perpendiculaire à A B et représente toute la pression, E G étant parallèle à l'horizon sera la force propulsive, et G F perpendiculaire à E G, la force de soutien. Un oiseau est soutenu aussi efficacement pendant l'élévation que pendant l'abaissement de ses ailes. Cet effet est surtout produit par la résistance du courant sous la portion de l'aile voisine du corps où le mouvement de retour est si lent qu'il produit à peine de l'effet. La portion extrême de l'aile, grâce à sa vitesse, reçoit une pression dirigée en bas et obliquement en avant et qui concourt à produire une partie de la force propulsive et en même temps en portant en bas la partie postérieure de l'aile moyenne accroit ainsi son angle avec le courant, suffisamment pour qu'elle puisse recevoir sa pression ordinaire de dessus.

Comme le corbeau commun a son poids et sa surface dans le rapport d'une livre à un pied carré, il peut être considéré comme un type pour un calcul de cette sorte et j'établirai à l'aide d'un certain nombre d'observations très soigneusement faites les mouvements de cet oiseau. La vitesse représentée par C D (fig. 77) est de 34,5 pieds par seconde. Il fait mouvoir une fois ses ailes en haut et en bas en volant sur une longueur de 12,9 pieds. Et, comme le centre de résistance de la portion extrême de l'aile parcourt un

espace de 0,75 centièmes de pied à chaque abaissement et élévation, sa vitesse est d'environ 4 pieds par seconde, elle est représentée par la ligne E D. L'aile pour surmonter certainement le courant doit être inclinée sur lui d'un angle d'un peu moins de 7°, car à cet angle, il lui serait difficile de se tenir dans une direction parallèle, à moins que l'abaissement ne s'effectuât avec plus de vitesse que le mouvement d'élévation, cé qui peut bien être et est probablement, quoique ces mouvements paraissent avoir une égale durée.

La force propulsive représentée par E G, ne peut, dans ces circonstances, être égale à la huitième partie de la force de soutien G F exercée sur cette portion de l'aile. Cette force avec le concours du mouvement d'élévation de l'aile a encore à vaincre la force de ralentissement de la surface ainsi que la résistance directe occasionnée par le volume de l'oiseau.

Il a été suggéré précédemment et, je le crois, par des raisons suffisantes que les angles très aigus varient peu dans le degré de résistance qu'ils font à une même vitesse de courant. Il est donc probable que la partie propulsive de l'aile reçoit un peu plus que sa proportion ordinaire de résistance, pendant le mouvenant d'abaissement. Si elle est appliquée à un tiers de la surface entière de l'aile et que la huitième partie soit employée comme pouvoir propulseur, elle ne représentera que la 24me partie du poids de l'oiseau et encore elle n'est exercée que pendant la moitié du vol.

La force gagnée pendant l'élévation de l'aile doit être ajoutée, afin de rendre cette estimation correcte ; la difficulté est de pouvoir l'apprécier et l'expérience suivante prouve qu'il se produit une force propulsive plus grande que les observations précédentes ne le montreraient.

Supposons que le plus large cercle qui puisse être décrit sur la poitrine d'un corbeau ait une surface de 12 pouces. Une telle surface se mouvant avec une vitesse de 34,5 pieds par seconde rencontrerait une résistance de 0, livre 216 qui, réduite proportionnellement à la résistance d'une sphère par rapport à son grand cercle (évaluée par M. Robins de 1 à 2,27), perdrait une résistance de 0,095 de livre, si la poitrine du corbeau avait la forme hémisphérique. Il est probable néanmoins que la courbe employée par la nature pour annuler la résistance étant parfaitement adaptée à son but devra réduire cette quantité à un peu moins de la moitié de la résistance de la sphère : ce qui la laisserait à 0,475 de livre, valeur approchant de la résistance vraie, à moins toutefois que l'élévation de l'aile ne donne une plus grande puissance de force propulsive que l'abaissement, ce qui est improbable, une telle

résistance du corps ne pouvant être admise. Bien que l'œil ne puisse distinguer une différence entre les vitesses de l'abaissement et de l'élévation de l'aile, elle existe probablement. L'expérience seule peut déterminer le rapport réel qui existe entre elles.

D'après ces observations, nous croyons être dans le vrai en affirmant que le vol réclame beaucoup moins d'efforts que l'apparence ne pouvait le faire supposer.

Brompton, 3 novembre 1809.

Traduction de M. HASENFELD,
Interprète juré, ancien élève de l'école Polytechnique.



CHRONIQUE DES ASCENSIONS

Le dimanche 5 août, une véritable flotille aérienne planait au dessus de Paris.

Vers 3 h. 1/2 le ballon de l'hippodrome a ouvert la marche ; il obéissait à un vent d'est et a plané longtemps au-dessus de Boulogne.

A 5 h. M. Triquet s'élevait du champ de fête d'Issy.

A 5 h. 1/2, le vent tournait au S.-E. Les ballons de MM. Godard frères s'enlevaient de la rue Desaix près du Champ de Mars. Le *Chercheur* monté par M. Jules Godard descendait au Tapis Vert à Versailles ; l'*Intrépide*, sous la direction de M. Louis Godard fils, s'arrêtait à St-Cyr. Le voyage avait duré une heure environ.

A Saint-Denis, le ballon de la fête de la Plaine n'avait pu réussir à opérer son ascension, le gaz ayant fait défaut.

A la même heure, à Lyon, M. Eugène Godard exécutait la 4e ascension du ballon *La Ville de Lyon* ; à 5 h. 30 l'aéronaute accompagné de 4 voyageurs s'élevait du cours du Midi et s'éloignait dans la direction du N-O. vers les hauteurs de Gorge-de-Loup.

Le même jour à Liége, M. Porlier montait à 6 heures dans la nacelle du *Mistral*, et descendait 20 minutes après au Calvaire ruelle du Suapeux. La direction du vent était la même qu'à Paris et à Lyon.

Le 9 et le 12, M. Camille Dartois faisait des ascensions à l'hippodrome, le 12, à 4 h. 1/2, il disparaissait du côté de Sceaux.

Le 12, le *Chercheur* avec Jules Godard s'élevait à 5 h. 1/2 de la rue Desaix simultanément avec l'*Intrépide* sous la direction du fils Louis Godard. Le 1er aérostat conservait une faible hauteur et

descendait à 6 h. 1/2 à Bourg la Reine. L'autre ballon s'élevait à une hauteur double et, déviant un peu vers l'est, descendait à la même heure sur le plateau de l'Hay.

Le 15 août, M. Porlier montait dans la nacelle de la Montgolfière *Le Mistral.* Il partait à 6 h. 20 et descendait à 7 h. à Mons-en-Barœuil :

Le 18 août, M. Triquet faisait une ascension à St-Lô à l'occasion du voyage du Président de la République.

Le 19, le *Mistral* partait de Roubaix à 6 h. et descendait à Etain-Puis. M. Porlier avait fait ce trajet en 50 minutes.

Le même jour M. Jules Godard faisait une ascension à Montbéliard et M. Camille Dartois en faisait une à l'hippodrome de Paris.

Le lundi 20, M. Eugène Godard partait de St-Etienne à 10 h. 1/4 du soir par un vent violent. Après avoir traversé toutes les montagnes du Forez et être arrivé à 3,200 mètres, il parvenait à descendre à minuit 45 sur le territoire de St-Germain du Plan près Châlon-sur-Saône. La *Ville de Lyon* avait fait ainsi un trajet de 200 kilomètres.

Le mardi 21, M. Duruof s'élevait avec *le Pilote* de la place Saint-Maclou à Mantes. Le départ avait lieu à 3 h. et la descente se faisait à 3 h. 40 entre Epiais et Gérocourt, au-delà de Pontoise.

Le même jour a dû avoir lieu à Anvers une ascension à l'occasion des fêtes du 300e anniversaire de la naissance de Rubens. Les renseignements ne nous sont pas encore parvenus sur cette ascension.

Le jeudi 23, M. Camille Dartois passait à 5 h. au-dessus du faubourg St-Germain, il disparaissait dans la direction de Vitry-sur-Seine.

Le 26, M. Porlier avec le *Mistral* partait de la grande place d'Arras à 6 h. 55 et descendait une heure plus tard près du bois de Bailleul-sire-Berthoud.

Le même jour M. Eugène Godard avec deux compagnons de voyage partait dans la nacelle de *la Ville de Lyon* de Saint-Etienne à 5 h. 35. Il traversait la montagne de la République, dominait le Mont-Pilat et atterrissait à 8 h. à 2 kil. d'Annonay, sur la Pelouse du château de M. de Boissy d'Anglas.

Enfin le 30 août, M. Camille Dartois partait à 4 h. 1/2 de l'hippodrome et descendait à Chénevières.

Achille ROULAND.

Le Gérant: FÉLIX CARON.

CLERMONT (OISE). — IMPRIMERIE A. DAIX, RUE DE CONDÉ, 27.

BIBLIOGRAPHIE AÉRONAUTIQUE

Les bibliophiles sont priés de nous faire connaître les ouvrages anciens et nouveaux, et les articles de journaux traitant d'aéronautique, n'ayant pas été cités dans notre bibliographie. Les auteurs et les éditeurs qui veulent faire annoncer leurs ouvrages sont priés de nous en envoyer deux exemplaires. Les libraires qui ont à vendre d'anciens ouvrages sur la Navigation aérienne ou sur le vol des oiseaux peuvent les présenter au bureau de l'*Aéronaute*, avec l'indication du prix qu'ils en demandent.

Découverte de l'éther atmosphérique par P. F. P. Delestre, ancien élève de l'école polytechnique, directeur des manufactures de l'état, chez E. Lacroix, éditeur, rue des Saints-Pères, 54.

Les poussières de l'air par Gaston Tissandier, ouvrage accompagné de 34 figures, et de 4 planches hors texte, chez Gauthier Villars, quai des Augustins, 55.

Bau (Alex.). Die Luftfeuerwerkerei in Verdinbung mit transparenten Montgolfieren insbesondere die Aufertigung der Feuewerkballons. Für feuerwerker und alle Freunde der Luftfeuerwerkerei. Mit 51 erlaütterndern Abbildungen Berlin 1876. Mode's Verlagen. 8° 112 pages, à Paris, chez Baer, rue du 4-Septembre, 2.

La navigazione aerea considerata rispetto alla meccanica. Studii per Vincenzo Fruscione professore di fisica et chimica nel liceo di Bari, socio corrispondente dell' Acadêmia Tiberina e socio effettivo della Società Italiana pel progresso delle scienze in Roma. Bari, stabilimento tipografico di Gioacchino Gissi e compagno.

L'AÉRONAUTE

SOMMAIRE

OCTOBRE 1877

UNE SOUPAPE SANS CLAPETS, par M. **Ernest Lefébure** (deux gravures dans le texte).

UN BREVET D'AÉROPLANE, par MM. **Alphonse Pénaud** et **Paul Gauchot** (trois gravures dans le texte).

SUR LA NAVIGATION AÉRIENNE, par sir George Cayley, traduction de M. **Hasenfeld**, interprète juré, ancien élève de l'école polytechnique (deux gravures dans le texte).

CHRONIQUE DES ASCENSIONS, par M. **Achille Rouland**.

BIBLIOGRAPHIE.

L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS
RÉDACTION ET ABONNEMENTS

95, RUE LAFAYETTE, 95

PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :

Un numéro : 75 centimes

PARIS : 6 FR. PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FR.

AUTRICHE-HONGRIE, DANEMARK, EGYPTE, ESPAGNE, GRANDE-BRETAGNE
GRÈCE, ITALIE, LUXEMBOURG, MONTÉNÉGRO, NORWÉGE,
PAYS-BAS, PORTUGAL, ROUMANIE, RUSSIE, SERBIE, SUÈDE, SUISSE
TURQUIE, TANGER, TUNIS : 8 FR.

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE: 9 FR.

BRÉSIL, MEXIQUE, PARAGUAY, PLATA ET ANTILLES : 12 FR.

CHINE, INDE, COCHINCHINE, BIRMANIE, SIAM, JAPON, AUSTRALIE,
PÉROU, CHILI, BOLIVIE : 15 FR.

L'ADMINISTRATION NE SERT PAS D'ABONNEMENTS EN ALLEMAGNE

L'abonnement commence au 1er janvier
Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.
Voir à la page précédente le prix des années écoulées.
Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de
M. HUREAU DE VILLENEUVE, rue Lafayette, 95.

Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant de leur souscription, 95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A. Daix rue de Condé, 27.



NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE
Lauréat de l'Institut
(Académie des Sciences)

10e ANNÉE, N° 11

NOVEMBRE 1877

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.
UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX
95, RUE LAFAYETTE, 95
PARIS

Le comité de rédaction de l'AERONAUTE se compose de MM. **Jules Armengaud**, ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique, membre du Jury d'admission à l'Exposition de 1878; **Ch. du Hauvel d'Audreville**, ingénieur des Arts et Manufactures; **Hureau de Villeneuve**, lauréat de l'Institut; **Gaston Tissandier**, membre du Jury d'admission à l'Exposition de 1878; **Albert Tissandier**, architecte. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

Etude expérimentale de la résistance de l'air, par **M. G. de la Landelle**, ancien lieutenant de vaisseau.

Recherches des centres de gravité des figures par la méthode des surfaces réduites et le planimètre polaire, par **M. C. de Laharpe**, ingénieur des Arts et Manufactures (huit gravures dans le texte).

Une Chaudière légère, par **M. Félix du Temple**, ancien député (quatre gravures dans le texte).

Ecole pratique des hautes-études. Expériences sur le vol mécanique, par **M. Victor Tatin** (huit gravures dans le texte).

Monument commémoratif de la catastrophe du *Zénith* érigé à Ciron, par **M. Gaston Tissandier** (une grande gravure dans le texte).

Les Machines Compound par **M. Léon Lenicollais**, ingénieur de constructions navales (trois grandes gravures dans le texte).

De l'Influence de la queue dans le vol des oiseaux par M. le **Dr E. Gachassin-Lafite** (cinq gravures dans le texte).

Le Moteur a pétrole de M. Julius Hock, par **M. Adrien Duté-Poitevin** (six gravures dans le texte).

L'Éolipyle de feu le baron Séguier, par **M. A. Hureau de Villeneuve** (une gravure dans le texte).

Bienvenu et Launoy, par **M. Félix Caron**.

Une Soupape sans Clapets, par **M. Ernest Lefébure** (deux gravures dans le texte).

Un Brevet d'Aéroplane, par **MM. Alphonse Pénaud et Paul Gauchot** (trois gravures dans le texte).

La bibliothèque, les archives et le musée du Cercle aéronautique sont ouverts tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95. Le Cercle possède des appareils au moyen desquels on peut s'exercer aux manœuvres aérostatiques.

Les communications destinées aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve, directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95.

L'AÉRONAUTE

10e ANNÉE. — No 11. — NOVEMBRE 1877



ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

—

SESSION DU HAVRE

Août 1877.



Cette année l'Association française pour l'avancement des Sciences a tenu au Havre sa session annuelle. Plusieurs communications intéressantes pour la navigation aérienne y ont été faites. Deux mémoires ont surtout une grande importance.

Le premier est dû à M. le colonel Laussedat, président de la commission des communications aériennes au ministère de la guerre et a été complété par des explications verbales de M. le capitaine Renard, membre de la même commission.

Le second a trait aux appareils de M. l'ingénieur Henri Giffard et a été lu par notre collègue M. Gaston Tissandier.

Nous donnons ces deux mémoires qui traitent tous les deux de la fabrication perfectionnée de l'hydrogène pur destiné au gonflement des aérostats.

SECTION DE GÉNIE CIVIL ET MILITAIRE

COMMUNICATION DE M. LE COLONEL LAUSSEDAT

—

Les procès récents de l'Aéronautique.

Tout le monde sait avec quel enthousiasme fut accueillie la découverte de Montgolfier, presque aussitôt perfectionnée par le physicien Charles, mais restée pendant de longues années dans le même état, entre les mains des aéronautes de profession. Ce que l'on sait moins, c'est qu'un illustre ingénieur militaire qui fut un des meilleurs géomètres et physiciens de son temps, le général Meusnier, mort de ses blessures, à Mayence en 1793, à l'âge de 40 ans, avait consacré dix années de sa trop courte existence à la solution du problème si délicat de la navigation aérienne et qu'il avait approché du but autant qu'on le pouvait faire de son temps.

Les mémoires de Meusnier, que nous possédons heureusement dans leur entier, sont si peu connus que, tout récemment, une commission académique, chargée d'apprécier l'œuvre d'un autre éminent ingénieur, M. Dupuy de Lôme, n'a fait allusion qu'à la poche à air imaginée par Meusnier pour faire monter ou descendre son aérostat, sans perte de gaz ni de lest, et que M. Dupuy de Lôme emploie pour tenir l'étoffe du ballon constamment tendue. Il est même dit positivement dans le rapport au ministre de l'instruction publique que Meusnier ne s'était pas occupé de diriger les ballons. Or les mémoires dont j'ai parlé plus haut contiennent un projet d'aérostat dirigeable dans lequel la forme allongée du ballon, l'emploi de l'hélice et celui du gouvernail sont non-seulement indiqués, mais élucidés, illustrés, comme on dirait aujourd'hui, par des dessins, des calculs et des devis nécessaires pour en arriver à l'exécution.

L'illustre physicien n'avait à sa disposition que des moteurs animés pour faire tourner ses hélices, mais il avait eu soin de recommander aux aéronautes de sonder l'atmosphère, en s'y élevant, et de chercher les courants qui pouvaient les aider à avancer dans la direction qu'ils avaient en vue ou ceux qui s'en éloignaient le moins. Il avait également pressenti les progrès que l'aérostation est appelée à faire faire à la météorologie.

Les travaux de Meusnier n'ont cependant pas été ignorés de tout le monde, car c'est en les prenant pour point de départ

qu'un auteur distingué, M. Marey-Monge, a proposé le premier de faire progresser des ballons allongés munis d'une hélice et d'un gouvernail, à l'aide de machines à vapeur. Le mémoire de M. Marey-Monge, sur lequel un rapport très détaillé avait été fait à la Société d'encouragement par le regretté professeur du conservatoire, M. Alcan, fut publié chez Mallet-Bachelier en 1847.

En 1851 et en 1855, deux tentatives hardies furent faites par M. H. Giffard pour diriger un ballon allongé au moyen d'une petite locomobile à cheminée renversée, mais les conditions dans lesquelles expérimentait cet ingénieur étaient peu favorables, et l'on ignore s'il est parvenu à mesurer la vitesse imprimée à son ballon par le moteur et la déviation qui en résultait par rapport à la direction du vent.

A l'époque où Marey-Monge proposait l'emploi de la vapeur, les machines connues atteignaient un tel poids, par force de cheval, qu'il eût fallu accroître prodigieusement le volume des ballons pour pouvoir enlever les machines et pour compenser par la puissance de ces dernières la résistance de l'air au mouvement du système. Il en était encore de même en 1851 et en 1855; aussi les aéronautes de l'école de Marey-Monge sont-ils restés sous cette impression et parlent-ils toujours d'aérostats colossaux, tandis qu'il est bien préférable et très-possible aujourd'hui de recourir à des aérostats d'un faible volume, suffisants pour enlever des machines déjà assez puissantes pour les entraîner dans la plupart des circonstances atmosphériques.

M. Dupuy de Lôme, à qui l'on est redevable de l'étude la plus complète et la plus savante qui ait été faite sur les aérostats dirigeables, n'a pas voulu recourir aux machines et s'est contenté de la force musculaire d'un certain nombre d'hommes pour mettre son hélice en mouvement. J'ai déjà dit que le célèbre ingénieur avait pensé à assurer la rigidité de l'enveloppe de l'aérostat au moyen d'une poche ou ballonnet intérieur, dans lequel un ventilateur manœuvré de la nacelle permettrait d'introduire de l'air au fur et à mesure de la déperdition du gaz. Enfin, il faut ajouter que personne avant M. Dupuy de Lôme n'avait résolu avec autant de succès le problème de la suspension de la nacelle au ballon allongé, ce à quoi il est parvenu à l'aide de deux filets disposés de la manière la plus ingénieuse et qui assurent la solidité parfaite des différentes parties du système.

Quand, le 2 février 1872, M. Dupuy de Lôme fit l'essai de son aérostat, le vent était d'une violence extrême et la force motrice dont il disposait était insuffisante pour lui permettre d'obtenir une déviation sensible. Aussi, dans le public ordinaire, considéra-

t-on cette expérience comme un échec, tandis qu'en réalité, elle a tenu tout ce qu'il était naturel d'en attendre. Le calcul montre en effet de la manière la plus simple qu'avec un vent de 16 à 17 mètres par seconde, les huit hommes qui faisaient tourner l'hélice ne pouvant imprimer au ballon qu'une vitesse de 2 mètres 80, la déviation devait être de douze degrés environ et c'est cette déviation qui fut constatée par M. Dupuy de Lôme et par son collaborateur, M. l'ingénieur Zédé, toutes les fois que les hommes faisaient tourner l'hélice.

M. Dupuy de Lôme était donc en droit d'affirmer, comme il l'a fait, que si l'on substituait huit chevaux vapeur aux huit hommes d'équipe, on parviendrait avec le même aérostat « à se dévier du lit du vent d'un angle considérable, par les vents ordinaires et même assez souvent à faire route, par rapport à la terre, dans toutes les directions qu'on voudra suivre.

A peu près dans le même temps que M. Dupuy de Lôme étudiait avec une si grande supériorité la question de la direction des aérostats, un ingénieur autrichien, M. Haenlein, parvenait à réunir les fonds nécessaires pour construire un ballon allongé qu'il se proposait de conduire à l'aide d'un moteur à gaz. L'expérience a été tentée à Brünn, en Moravie, en 1873, mais le poids de l'étoffe et l'emploi du gaz de l'éclairage au lieu de gaz hydrogène ont contribué à empêcher le ballon d'avoir une force ascensionnelle suffisante et il a fallu se contenter, quand le moteur a été soulevé à une assez faible hauteur, de le faire fonctionner tout en maintenant le ballon à l'état captif et de constater la tendance de celui-ci à progresser dans une direction différente de celle du vent.

Tel était l'état de la question des aérostats dirigeables, quand M. le ministre de la guerre institua une commission spéciale pour examiner le parti que l'on pouvait tirer des ballons dans les opérations militaires.

Je m'abstiendrai d'entrer ici dans des détails qui n'auraient aucun intérêt pour la section et je me bornerai à parcourir rapidement les principaux sujets qui ont été étudiés par cette commission que des journalistes mal intentionnés ou mal renseignés n'ont pas craint d'accuser publiquemeut de négligence ou d'insuffisance, en réservant leurs éloges pour des étrangers dont personne n'a vu les œuvres.

Cette énumération, qui sera suivie d'explications verbales données par un des officiers qui ont le plus étudié la question de l'aérostation, est d'autant plus nécessaire, que par suite d'indiscrétions probables ou de coïncidences bien singulières, d'autres

personnes publient aujourd'hui sous leurs noms, des procédés entièrement analogues à ceux imaginés, il y a deux ans et plus, par les membres de la commission qui s'efforçaient de les tenir secrets, mais qui, ne le pouvant plus, sont bien obligés de les faire connaître pour ne pas se trouver exposés à être taxés, à leur tour, de plagiat.

Je commencerai par une remarque dont l'importance ne saurait vous échapper.

En attendant que les expériences nécessaires aient été faites et continuées aussi longtemps qu'il le faudra avec les ballons dirigeables, il était prudent de ne pas renoncer aux ballons libres qui ont été si utiles pendant le siège de Paris. Mais il était indispensable de perfectionner leurs organes restés pour la plupart tels que Charles les a imaginés, c'est-à-dire dans un état tout à fait imparfait et peu digne des progrès récents de la mécanique.

Enfin, il était intéressant de reprendre les essais des ballons captifs si brillamment inaugurés par les aérostiers de la première république et bientôt abandonnés sans qu'on ait jamais bien su pourquoi.

Les études à entreprendre devaient donc embrasser les *ballons captifs, les ballons libres ou ballons-poste et les ballons dirigeables.*

Ballons captifs. — Il n'y avait rien de mieux à faire que de reprendre les errements des Conté et des Coutelle dont nous avons entre les mains les mémoires et les remarquables dessins. Ncus avons donc entrepris l'étude de la résistance des étoffes et reconnu la nécessité d'employer d'excellente soie. Nous avons étudié de même la résistance des cordages et choisi ceux qui sous le moindre poids, offraient le plus de garantie de solidité. Des appareils spéciaux et très-précis ont été construits pour faire ces essais.

L'imperméabilité de l'aérostat au gaz hydrogène avait été obtenue par l'application d'un vernis dont Conté avait indiqué assez vaguement la composition. MM. le commandant Delambre et le capitaine Renard, après d'assez longues recherches parfaitement conduites, ont retrouvé ce vernis, et nous sommes certains que les ballons dont l'étoffe en est recouverte se conserveraient, comme les ballons des armées de Sambre-et-Meuse et du Rhin, gonflés pendant des mois entiers. Un appareil très délicat a été construit par les mêmes officiers, pour constater l'imperméabilité des étoffes enduites de vernis sous des pressions déterminées et supérieures à celles qui existent dans les ballons.

Au lieu de cordages nombreux tenus par des hommes, on a adopté un seule câble manœuvré à l'aide d'un cabestan muni d'un frein très simple et très sûr. Le mode de suspension de la nacelle

a été l'objet d'une étude particulière de la part de M. le capitaine Renard.

Enfin, ce même officier avait trouvé un procédé rapide et économique de fabrication de l'hydrogène par la voie humide. L'idée de ce procédé, que M. Thénard, membre d'une commission d'aérostation militaire instituée sous la restauration, n'a pas eue en 1828, paraît être venue, à peu près en même temps, à M. Renard et à un ingénieur bien connu qui l'a fait communiquer ici même à la section de chimie. Il est de mon devoir toutefois de déclarer que tous les membres de la commission et M. le ministre de la guerre lui-même connaissaient ce procédé depuis le mois d'août 1875, date du dépôt du mémoire de M. Renard au ministère et dans les archives de la commission, d'où il n'est sorti que du mois de novembre 1875 au mois d'avril 1876, pour être confié au constructeur Flaud.

Ballons-poste. — Les organes essentiels qui ont été perfectionnés par la commission sont au nombre de trois : la soupape, le lest et les appareils d'arrêt.

En comparant la soupape, dont la description sera donnée de vive voix par M. le capitaine Renard qui l'a imaginée avec celle qui est en usage dans les ballons ordinaires, on pourra se faire une idée de la différence de leur fonctionnement et de la sécurité qui en résulte pour les aéronautes.

Au lieu de lest solide, on a eu recours au lest liquide, et l'on a cherché un fluide qui ne puisse pas se congeler aux plus basses températures de l'atmosphère accessible. La soupape et le vide-lest peuvent fonctionner automatiquement et maintenir le ballon à une hauteur déterminée à l'avance, sans que l'aéronaute ait besoin d'intervenir constamment lui-même.

Parmi les moyens d'arrêt expérimentés par la commission, se trouvent l'ancre javelot de Meusnier et une sorte de herse en fer imaginée par M. le capitaine d'infanterie de la Haye.

Les expériences ne sont pas terminées ; mais les résultats qu'elles ont déjà donnés au dynamomètre font prévoir que ceux auxquels on arrivera dans la pratique seront satisfaisants. Il y a là toutefois des difficultés sérieuses et la commission ne se flatte pas de les avoir toutes surmontées.

Enfin quiconque a mis le pied dans la nacelle d'un ballon ordinaire a pu remarquer la confusion qui y règne le plus habituellement. A l'exception des savants qui, depuis Gay-Lussac jusqu'à Glaisher, ont dû, pour faire leurs observations déposer leurs appareils avec soin, on peut dire qu'en général les aéronautes

négligent absolument de mettre de l'ordre dans l'aménagement de la nacelle.

Une étude attentive de cet engin a permis de disposer sous la main et sous les yeux des aéronautes les instruments et les moyens de manœuvre dont on a besoin à chaque instant et spécialement au moment de la descente qui est toujours une opération critique.

Ballons dirigeables. — Les principes qui ont servi de guides à M. Dupuy de Lôme ont été adoptés pour la plupart par la commission. Toutefois, pour diminuer les résistances passives et pour augmenter la vitesse propre, on a simplifié considérablement le réseau formé par les filets.

Au lieu de placer l'hélice dans la nacelle, c'est-à-dire à une assez grande distance du point d'application de la résistance de l'air, on a construit le ballon de telle manière que l'hélice puisse fonctionner au centre même de l'aérostat. Pour cela, il a fallu ménager un tube dans l'axe, problème nouveau qui n'a pu être résolu que par l'emploi d'un certain nombre de cloisons rayonnantes attachées d'une part à la surface extérieure et de l'autre à celle du tube. Un modèle d'une grandeur suffisante a montré l'exactitude des prévisions de l'auteur du projet.

La commission n'a plus qu'à se décider sur le choix du moteur et elle a déjà arrêté le programme des expériences qu'elle doit faire à ce sujet.

Colonel A. Laussedat.

Après la lecture de cette notice, la parole a été donnée à M. le capitaine Renard qui a mis sous les yeux de la section un modèle et des dessins de la soupape et du vide-lest qui fonctionnent automatiquement, les plans du ballon tubulaire et ceux de l'appareil destiné à la fabrication rapide de l'hydrogène que nous reproduisons ici tel qu'il a été proposé au ministère en août 1875.

Voici comment fonctionne l'appareil: (Figures 78 et 79).

Le générateur contient de la tournure de fer jusqu'aux deux tiers environ de sa hauteur et sur cette tournure est projeté le mélange d'eau et d'acide sulfurique. Ce mélange s'opère automatiquement de la manière suivante par un robinet à trois voies: Le vase de mélange C est supporté par quatre ressorts étamés *r* (figure 78). Ces ressorts sont réglés de telle sorte que sous le poids du mélange opéré

dans des proportions convenables, le vase occupe une position déterminée d'après laquelle on règle la longueur de la bielle *b* pour que l'arrivée de l'eau et de l'acide se fasse convenablement.

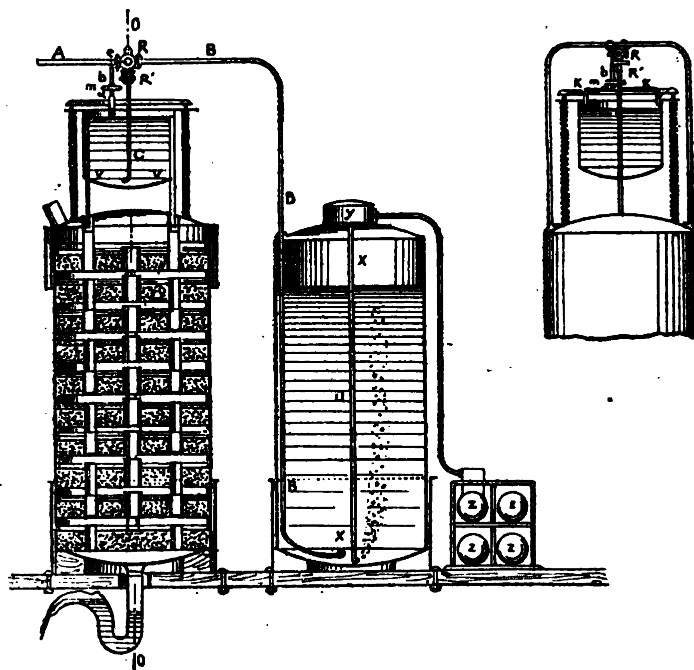


FIGURE 78. — Échelle de 1/50.

Coupe du générateur du vase de mélange et du réservoir d'acide sulfurique.

Coupe transversale du vase de mélange.

A Tuyau d'arrivée de l'eau.— B Tuyau d'arrivée de l'acide sulfurique. — C Vase de mélange de l'eau et de l'acide.— D Dégagement de l'hydrogène. — R Robinet de mélange. — R' Robinet d'arrêt. — *b* Bielle manœuvrant automatiquement le robinet R. — *m* Volant de réglage de la bielle. — V Conduites du mélange dans le générateur. — O Trop plein du générateur. — X Réservoir d'acide sulfurique fonctionnant par l'air comprimé au moyen de l'appareil Z. — *n* Levier commandant le boisseau du robinet de mélange. — U Tuyau d'arrivée de l'air comprimé dans le réservoir d'acide sulfurique.

Si le mélange cesse pour une cause quelconque de se faire dans la même proportion, la densité du mélange varie par suite de la différence de densité des deux fluides. Alors la bielle *b* attachée directement au vase ouvre ou ferme, suivant le cas, l'un des orifices du robinet par l'intermédiaire de la manivelle *n* calée sur le boisseau. Dans les dessins pour l'exécution, les cloisons intérieures du générateur ont été supprimées comme superflues. Le trop plein O a été remonté pour laisser le tiers de la hauteur de tournure de fer en contact constant avec le mélange acidulé.

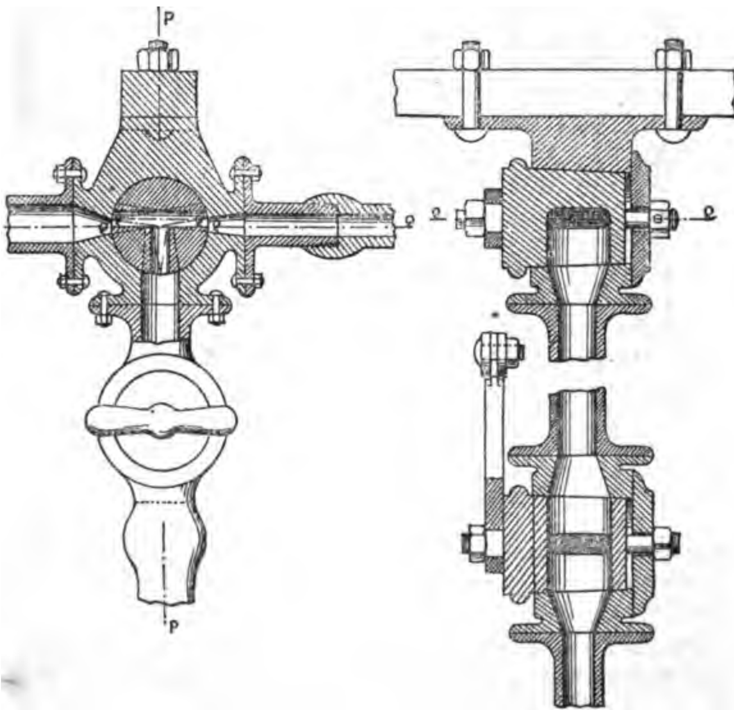


FIGURE 79. — Échelle de 1/5, coupe du robinet de mélange

Les explications de M. le capitaine Renard ont duré près d'une heure et ont reçu de tous ceux qui les ont entendues la plus complète approbation. On était généralement bien

loin de supposer que l'aéronautique fût aussi sérieusement cultivée et aussi près d'atteintre son but. Cette révélation a produit une très vive impression sur les membres de la section :

Voici maintenant la communication qui avait été faite à la section de chimie par M. Gaston Tissandier.

NOUVEAUX APPAREILS DE M. H. GIFFARD

POUR LA PRÉPARATION EN GRAND DE L'HYDROGÈNE PUR.

—

L'hydrogène est le plus léger de tous les gaz connus; il pèse quatorze fois et demie moins que l'air, aussi est-il naturellement indiqué comme la substance la plus favorable au gonflement des ballons. Si les aéronautes ont abandonné son usage, c'est que le gaz d'éclairage, industriellement fabriqué dans les plus grandes villes où on le trouve tout préparé dans les gazomètres des usines, est d'un emploi commode et pratique. Mais à volume égal, le gaz d'éclairage offre une force ascensionnelle beaucoup moindre que celle de l'hydrogène pur : 700 grammes environ au lieu de 1,100 par mètre cube. On peut dire que si l'on utilise le premier gaz, ce n'est que pour éviter les opérations difficiles et coûteuses de la préparation du second.

La production économique de l'hydrogène pur intéresse donc au plus haut degré l'aéronautique. Elle n'offre pas moins d'importance à différents points de vue industriels, en ce qui concerne notamment l'éclairage et le chauffage. Aussi croyons-nous devoir donner la description de remarquables appareils qui peuvent être signalés comme des solutions complètes d'un problème important, et que notre habile ingénieur, M. Henri Giffard, a construits à la suite de longues et patientes recherches.

L'éminent inventeur de *l'injecteur* a successivement employé deux appareils : le premier fonctionne par voie sèche, le second par voie humide.

Préparation de l'hydrogène par voie sèche. — M. Giffard a basé son appareil sur deux réactions bien connues des chimistes et qui avaient été antérieurement proposées, mais dans des conditions théoriques erronées et irréalisables.

Ces deux réactions sont les suivantes :

1° Réduction, par l'oxyde de carbone, de l'oxyde de fer naturel.

2° Décomposition de la vapeur d'eau, par le fer métallique réduit dans la réaction précédente.

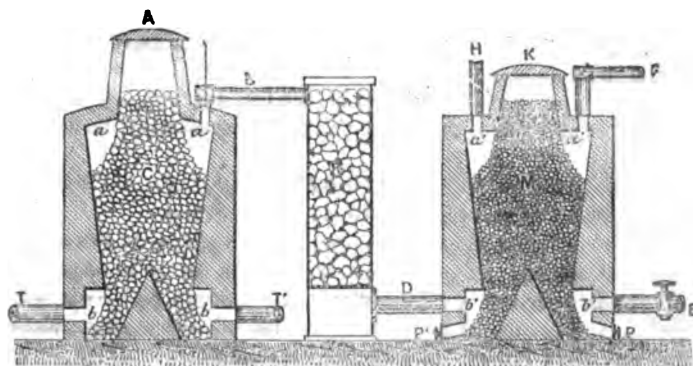


Figure 80. — Appareil de M. H. Giffard, pour la production de l'hydrogène par la voie sèche.

Le système se compose essentiellement (fig. 80) de deux fours cylindriques C et M. Le premier est plein de coke, le second est rempli de menus fragments d'oxyde de fer naturel (minerai). Ces fours sont construits en briques réfractaires. A l'intérieur, les parois forment des retraits, disposés de telle façon que la matière concassée, coke ou minerai, qu'ils renferment, soit enveloppée en haut et en bas d'espaces annulaires aa, bb, a'a', b'b', qui se trouvent toujours libres, la matière introduite par les ouvertures A et K formant en ces points des talus d'éboulement. Le four à minerai est muni de portes PP' qui servent à agiter la masse inférieure du minerai, dans le cas où il y aurait obstruction.

Le coke de la chambre C est allumé à sa partie inférieure, une machine soufflante y lance de l'air par des tuyaux TT'. La combustion s'effectue avec une grande énergie. La masse inférieure devient incandescente. La masse supérieure n'atteint qu'une température inférieure à celle de la formation de l'oxyde de carbone.

L'oxyde de carbone formé s'échappe à la partie supérieure du coke par l'espace annulaire aa. Il passe dans le tube B, traverse un cylindre R, rempli d'une matière refractaire divisée, où il se dépouille, par filtration, des cendres qu'il entraîne.

Le gaz vient enfin par le conduit D, à la partie inférieure du

four à oxyde de fer M. L'oxyde de carbone traverse le minerai, entrant dans sa masse par l'espace annulaire b'b', en sortant à la partie supérieure en a'a'. Il réduit l'oxyde de fer, convertit sa surface en fer métallique, et se transforme lui-même en acide carbonique qui s'échappe par le tuyau F, communiquant avec une cheminée. Cette réduction s'opère sans le secours d'aucun foyer extérieur ; l'oxyde de carbone est assez chaud pour élever au degré voulu la température du minerai ; l'expérience a même démontré que cette température tend à s'accroître considérablement et que la réaction qui s'opère, bien loin d'exiger de la chaleur, en dégage elle-même.

Quand la réduction du minerai de fer est produite, on fait passer à travers sa masse un courant de vapeur d'eau.

Le fer métallique réduit, s'empare de l'oxygène de l'eau, l'hydrogène se dégage. Pour cette opération, on ferme les soupapes s' et s, on fait arriver la vapeur d'eau par le tuyau E. L'hydrogène s'échappe par le tube H pour traverser un puissant refrigérant et sécher ensuite à travers un épurateur à chaux.

Après cette décomposition de l'eau, le fer se trouve oxydé de nouveau; on y fait agir une seconde fois l'oxyde de carbone, qui le réduit comme précédemment et le rend propre à décomposer les nouvelles quantités de vapeur d'eau qui lui seront fournies; ainsi de suite presque indéfiniment (1).

Nous ne donnons ici que le principe de l'appareil, sans entrer dans des détails de construction, admirablement bien conçus, mais qui nous entraîneraient dans de trop minutieuses descriptions. Nous nous bornerons à dire que les expériences faites un grand nombre de fois ont toujours donné les résultats les plus favorables. Mais si l'appareil est digne d'attention au point de vue de la pratique de la production, il est surtout remarquable au point de vue économique.

Examinons le prix de revient de l'hydrogène par ce procédé.

Pour produire un mètre cube d'hydrogène, il faut théoriquement 800 grammes de vapeur d'eau, soit pratiquement, en tenant compte des pertes, 1 kilogramme. La formation de ce kilogramme de vapeur d'eau coûte un demi centime de combustible (calcul fait en comptant la houille à 30 fr. la tonne, ou le coke à 40 fr., prix de Paris). Ajoutons que cette vapeur d'eau, avant d'être

(1) Au lieu de remplir le four M de minerai qui est susceptible de se réduire en poussière par l'usage, on pourrait employer des sphérules de fer métallique analogues à des grains de plomb. Dans ce cas on recommencerait à faire fonctionner l'appareil par la décomposition de l'eau, puis on rentrerait dans les conditions de notre description.

décomposée, est employée à faire fonctionner les machines soufflantes, et que, par conséquent, la force motrice est gratuite.

Il faut en outre dans le cas que nous considérons pour produire 1 mètre cube d'hydrogène, 570 grammes de carbone pur, pour donner naissance à l'oxyde de carbone nécessaire, chiffre théorique ou 600 grammes en tenant compte des cendres. Admettons 800 grammes pour compenser les pertes. Ces 800 grammes de coke coûtent 3 centimes 2; le mètre cube d'hydrogène pur à Paris revient donc à 3 centimes 7.

Si l'on considère la perte insignifiante du minerai réduit en poudre fine et hors de service, à la suite d'un long usage, on atteindrait peut-être le prix de 4 centimes 5 à 5 centimes.

Ce prix serait réduit à la moitié ou au tiers si l'on opérait près des mines de houille où le combustible ne coûte pas plus de 15 francs la tonne.

Préparation de l'hydrogène par voie humide. — Les anciens aéronautes qui utilisaient la méthode de production de l'hydrogène par voie humide se servaient habituellement d'appareils qui représentaient grossièrement ceux que les chimistes utilisent dans les laboratoires. Un ou plusieurs tonneaux contenaient du fer et de l'eau, on y versait l'acide sulfurique nécessaire pour déterminer la formation de l'hydrogène. La réaction, d'abord trop tumultueuse, devenait d'autant plus lente que le sulfate de fer prenait naissance avec plus d'abondance, le métal s'encroûtant en quelque sorte du sel formé; après le dégagement du gaz, une épaisse cristallisation s'amoncelait au fond des récipients, et souvent il fallait les briser pour en retirer le résidu. Cette méthode était grossière et barbare.

M. Giffard après l'avoir utilisée lui-même, en a immédiatement saisi les inconvénients. Il a compris que pour obtenir, par cette réaction, un dégagement abondant et continu d'hydrogène, il fallait éliminer au fur et à mesure de sa naissance, le sulfate de fer résidu de l'opération, et mettre sans cesse en présence de nouveaux éléments de la production du gaz.

Le second appareil de M. Giffard, moins remarquable au point de vue économique que le précédent, est un modèle de dispositions ingénieuses et d'organes bien appropriés.

La figure 81 en est la reproduction exacte et complète. Le générateur A est la pièce essentielle de l'appareil; nous le décrirons dès à présent. C'est là que l'hydrogène prend naissance. La tournure de fer est introduite à l'aide du plan incliné B que l'on peut à volonté faire basculer; elle tombe dans le large conduit C, dis-

posé comme le gueulard d'un haut fourneau, et mis à l'abri de l'air extérieur par une fermeture hydraulique mobile que l'on soulève au moment du remplissage à l'aide d'une corde enroulée

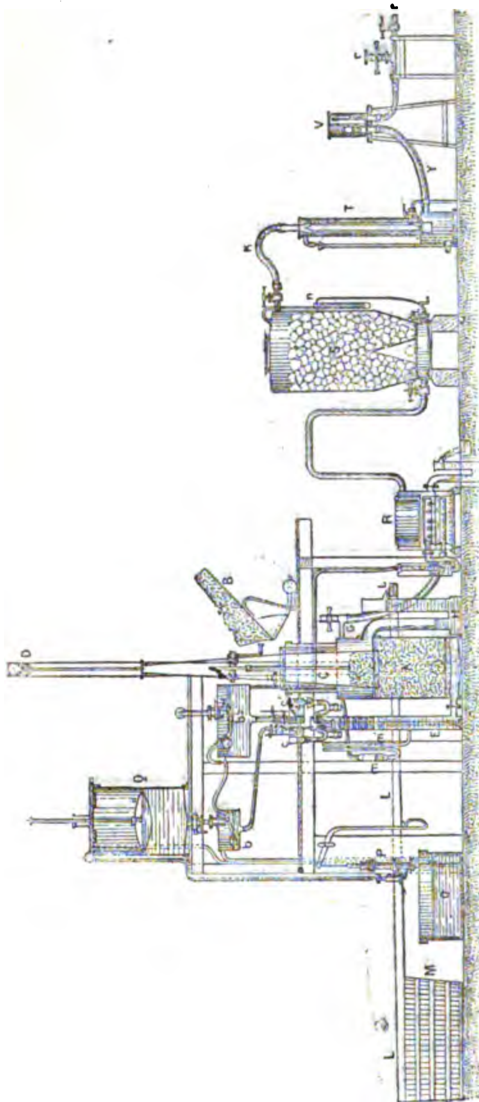


Figure 81. — Appareil de M. Giffard pour la préparation de l'hydrogène par voie humide (Réduction 1/100).

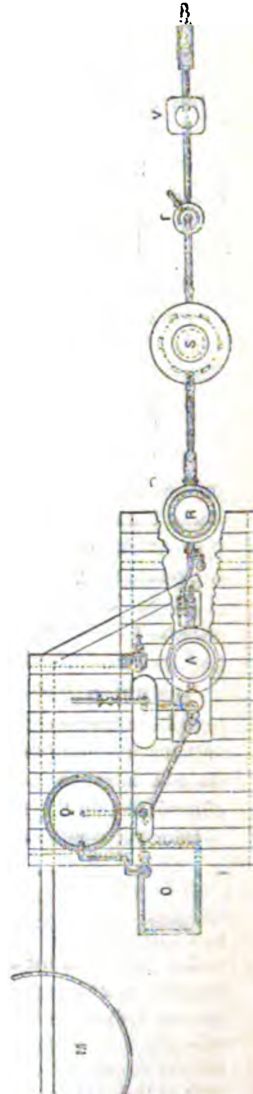


Figure 82. — Plan de l'appareil ci-dessus.

dans la gorge d'une poulie D. (Voir aussi coupe latérale fig. 83).

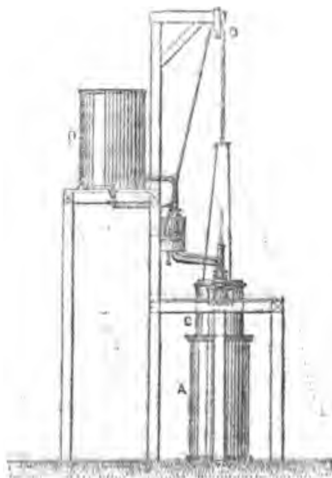


FIGURE 83. — Coupe latérale de la figure 81.

La tournure de fer remplit l'espace intérieur du vase A jusqu' une plaque inférieure percée de trous et formant double fond. L'eau mélangée d'acide sulfurique arrive par le tube E à la partie inférieure du vase A. Elle s'y élève et dissout avec énergie la tournure; l'hydrogène produit se dégage avec abondance et s'échappe par le tube G. Le sulfate de fer en dissolution s'écoule par le tube en U, H, et se déverse par une canalisation LLL dans un grand bac M. L'eau chargée d'acide sulfurique soulève, par bouillonnement la tournure de fer, et les éléments de la réaction se trouvent constamment en contact si intime, que la production du gaz, à poids égal de substances, est trente fois environ plus considérable que dans l'emploi des appareils ordinaires (1).

Le vase A où s'opère la réaction est intérieurement garni d'é-

(1) Le nouveau générateur d'hydrogène n'a pas un volume beaucoup supérieur à celui d'un des tonneaux employés dans les grandes batteries à hydrogène. Or, en 1867, M. Giffard avait installé pour gonfler son premier ballon captif, une batterie de soixante tonneaux qui fonctionnaient alternativement par série de trente. Il fallut trente ouvriers pour les faire fonctionner. La production avec ces soixante tonneaux n'était pas supérieure à celle que l'on obtient avec le nouveau générateur soixante fois moins volumineux et qui fonctionne automatiquement avec le concours de deux ou trois opérateurs seulement.

paisses feuilles de plomb sur lesquelles l'acide est sans action. La réaction peut être des plus énergiques sans qu'il puisse en résulter aucun inconvénient. Telle est en quelque sorte l'âme du système, mais on va voir que pour en assurer le fonctionnement régulier, il a fallu le compléter par toute une série de dispositifs ingénieux et bien étudiés.

L'acide sulfurique amené dans des touries est déversé dans le réservoir O. Une pompe P le fait monter dans un bassin Q pourvu d'un flotteur qui en indique constamment le niveau.

Un tube inférieur muni d'un robinet doré, afin d'éviter les morsures du liquide corrosif, conduit l'acide sulfurique dans un grand godet b. L'eau de la ville est amenée de la même façon dans un godet b'. Deux flotteurs interceptent d'eux-mêmes l'écoulement des liquides quand ils ont atteint un certain niveau : ces flotteurs se soulèvent avec les liquides et, quand les vases sont pleins, ils ferment l'ouverture des tuyaux au moyen de soupapes qu'ils font agir par l'intermédiaire de leviers articulés. Par une disposition très élégante, si l'eau vient à manquer, le flotteur à eau, en s'abaissant, agit par une tige sur le flotteur à acide, et détermine la fermeture du tube adducteur de ce dernier liquide (voy. détails fig. 84). On voit que tout fonctionne automatiquement

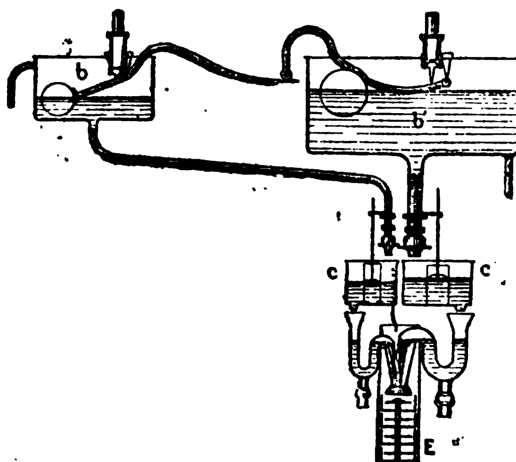


Figure 84. — Détails des vases b et b'.

avec la plus grande régularité. L'acide passe du vase b dans le vase c et l'eau dans le vase c' ; ces liquides se déversent dans ces récipients par des robinets à vis dont on peut régler le débit. Les

vases c et c' sont munis à leur partie inférieure d'un ajutage à section invariable. En réglant l'écoulement des liquides dans ces vases, de manière que leur niveau reste constant, on est assuré que le débit par l'ajutage inférieur est parfaitement régulier (fig. 81 et 84). Des vases c et c' l'eau et l'acide arrivent par l'intermédiaire de deux entonnoirs fixés à deux tubes en V dans le cylindre E, intérieurement garni de *chicanes* qui faisant tomber les liquides alternativement à droite et à gauche en opèrent le mélange intime. L'acide sulfurique et l'eau arrivent ainsi en proportions déterminées dans le récipient A où s'opère la réaction, comme nous l'avons indiqué précédemment. Deux manomètres m m' indiquent, le premier la pression dans l'intérieur du vase A, le second la résistance de frottement déterminée par l'écoulement du liquide dans le tube E.

L'hydrogène formé s'écoule par le tube G. Il se rend dans le laveur R. Le gaz s'échappe à travers une série de tubes percés de trous et immergés dans l'eau ; il traverse ainsi de bas en haut le liquide qui lui-même tombe méthodiquement en pluie à la partie supérieure de l'appareil et se déverse en dehors par le tube *v* contourné en forme de U.

Apres avoir passé par le laveur, l'hydrogène traverse le dessiccateur S. C'est un grand cylindre rempli de chaux vive qui arrête la vapeur d'eau entraînée, ainsi que l'excès d'acide qui a pu échapper à l'action du laveur. Le gaz arrivé à la partie inférieure de ce dessiccateur traverse une plaque percée de trous au-dessus de laquelle on a entassé la chaux. Un manomètre différentiel n, signale les obstructions qui peuvent se faire et auxquelles on remédie facilement en *ringardant* la chaux vive par des ouvreaux que l'on dégage à la partie inférieure de l'appareil.

Du dessiccateur S, le gaz passe par le tube K dans le refrigérant T. Il circule dans un tube contenu au milieu d'un cylindre formant un espace annulaire extérieur sans cesse traversé de bas en haut par un courant d'eau froide. Le gaz arrive enfin par le tube Y dans une cloche de verre V, contenant un système nouveau et ingénieux qui permet d'en mesurer le débit. C'est un large tube de cuivre, disposé verticalement et dans lequel on a pratiqué une mince fente latérale. Ce tube renferme une soupape cylindrique creuse S (fig. 85) très légère qui peut y glisser de haut en bas et de bas en haut sans aucun frottement contre les parois. Elle est en un mot absolument libre. Quand le gaz arrive dans le tube, il soulève cette soupape et s'échappe par la fente latérale ; il la soulève d'autant plus que le dégagement est plus abondant : la hauteur de fente démasquée se trouve être la mesure directe du

débit. Dans ce même vase V est installé un hygromètre à cheveu h et un thermomètre; plongés dans le gaz même, ils en indiquent l'état de sécheresse et la température. On y pend aussi une feuille de papier de tournesol bleu qui montre que le gaz n'est pas acide.

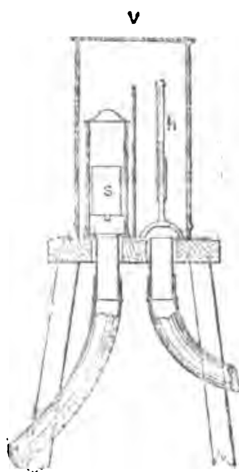


FIGURE 85. — Détails du vase V de la figure 81.

L'hydrogène se dégage enfin par le robinet r (fig. 81); le robinet r', placé à côté de celui-ci sert à faire les prises d'essai. Les expériences ont démontré que le gaz offre, à peu de choses près, la densité théorique, et que sauf des traces inappréciables de substances étrangères (1), il est aussi pur qu'il est possible de l'obtenir dans une opération industrielle.

Le liquide qui résulte de la réaction est saturé de sulfate de fer. Ce sel cristallise. On le retire du bassin M où il s'est déposé et on le livre au commerce. Les eaux mères saturées à froid ne renferment que 5 pour 100 d'acide sulfurique en excès. Elles constituent également une matière commerciale. En déduisant le prix de vente de ces résidus, on arrive à obtenir l'hydrogène, par

(1) Cet hydrogène renferme des traces d'hydrogène carboné, sulfuré, phosphoré et arsenié. On pourrait facilement absorber les deux premiers gaz par un épurateur contenant de la potasse, et les deux derniers par de la ponce imbibée de bichlorure de mercure.

cette méthode, à 30 centimes le mètre cube, c'est-à-dire au prix du gaz de l'éclairage livré à Paris.

Quoique le premier appareil soit plus économique, M. Giffard est décidé à employer le second pour produire les vingt mille mètres cubes de gaz nécessaires au gonflement du grand ballon captif de l'Exposition. Par un sentiment de prudence qu'on ne saurait blâmer, M. Giffard veut éviter d'avoir un appareil à feu fonctionnant auprès d'une masse considérable de gaz combustible.

Ajoutons en terminant que le bel appareil dont nous venons de donner la description fonctionne actuellement dans l'usine de MM. Flaud près du Champ de Mars, et qu'à plusieurs reprises M. Giffard a gonflé des aérostats, que l'on a vus, dans ces derniers temps, traverser Paris au sein de l'atmosphère.

Gaston TISSANDIER.

Nous donnerons, dans l'une de nos prochaine livraisons, les autres communications aéronautiques faites à l'Association Française pour l'avancement des sciences.

FÉLIX CARON.



SUR LA NAVIGATION AERIENNE

Par sir George CAYLEY.

6me *article* (1).

Nous n'avons pas des données suffisantes pour déterminer exactement le degré de force propulsive exercée par l'oiseau en volant ; il y a donc incertitude à l'égard de la quantité de force qu'un navire aérien devra développer pour se mouvoir ; cependant en considérant l'étendue immense que les oiseaux voyageurs parcourent en volant, on doit conclure que l'effort doit être faible. L'application la plus avantageuse de la force motrice est un des points les plus importants. Le mode universellement adopté par la nature est une inclinaison oblique de l'aile. Nous n'avons à choisir qu'entre un battement direct d'une vitesse supérieure à celle du courant, comme la rame d'un bateau, ou un battement s'appliquant comme dans l'aile en présentant une certaine obliquité. Supposons que la vitesse d'un mobile aérien soit de 35 pieds par

(1) Voir les livraisons de juin, juillet, août, septembre et octobre.

seconde, la rame devra se mouvoir avec cette vitesse en sus de la résistance; s'il ne faut obtenir qu'une pression de 1/10 livres sur chaque pied carré, la vitesse du courant devra être dépassée de 7 pieds 1/2 par seconde, le total de la vitesse devra donc être de 42 pieds 1/2 par seconde. Si au contraire la même surface est inclinée vers le bas, comme une aile, avec le rebord postérieur incliné vers le haut, avec un angle d'environ 50° 40 sur le courant, elle le surmontera avec une vitesse de 3 pieds 5 par seconde et comme un faible angle de résistance, qui est inconnu, engendre une pression d'une livre par pied carré avec cette vitesse, il est propable qu'un battement d'un peu plus de 4 pieds par seconde produira cet effet, soit le dixième de ce qu'aurait été la force de propulsion.

L'avantage de ce mode de propulsion par rapport au premier est même plus grand que 10 à 1.

La combinaison convenable pour appliquer pratiquement l'art de la navigation aérienne, présente un grand nombre de difficultés mécaniques : il faudra un nombre considérable d'expériences habilement observées, avant de pouvoir les surmonter. Mais l'air a été reconnu à un certain degré, être un milieu navigable, et quiconque a vu la stabilité avec laquelle des poids allant jusqu'à 1(stones (y compris 4 stones pour le poids de la machine) demeurent suspendus dans l'air, ne peut pas douter que l'on ne finisse par atteindre le but (1).

Le premier obstacle à surmonter est la proportion très considérable de force qui doit être déployée avant que la machine ait acquis une vitesse qui permette d'appliquer le principe du plan incliné ; de plus, le manque total de soutien pendant le mouvement de retour de toute surface servant d'aile. Beaucoup d'oiseaux, notamment les oiseaux aquatiques, courent et battent des ailes sur une distance de plusieurs yards avant de pouvoir trouver un appui dans l'air. Le martinet (*hirundo apur*, Linnée) ne peut pas s'élever dans les airs quand il se trouve sur un terrain plat. Cet inconvénient provient de causes très différentes. La surface de soutènement de la plupart des oiseaux nageurs ne dépasse pas le rapport de 4/10 de pied carré par livre de poids. Le martinet, quoique pesant à peine 1 once, mesure 18 pouces d'envergure. Le manque de surface dans un cas, la longueur extrême des ailes dans l'autre, obligent ces oiseaux à s'aider d'autres expédients à l'origine du vol : cependant ils volent l'un et l'autre avec une grande énergie, quand ils ont atteint leur pleine vitesse.

(1) Un stone équivaut à 14 livres anglaises. (*Note de la Rédaction*).

Une autre difficulté de la navigation aérienne consiste dans la grande longueur du levier qui agit constamment contre le moteur; elle est la conséquence de la distance du centre de support dans les grandes surfaces, si l'application se fait au moyen d'ailes.

Un troisième obstacle, qui est d'ordre général, est l'habileté mécanique exigée pour faire coexister une structure solide et légère avec une grande étendue de surface, et avoir en même temps un mouvement ferme et constant dans les parties actives sans présenter des obstacles inutiles à la résistance de l'air.

Le premier de ces obstacles est très sensible dans la navigation aérienne, en ce qu'il oblige les ailes à une succesion très rapide de battements, avant d'acquérir la vitesse où se produit la résistance servant de point d'appui. Pendant le court intervalle de relevée de l'aile, il se produit comme une sorte de saut à la suite de l'impulsion produite par un coup de piston, jusqu'à ce qu'elle soit aidée par le suivant. Les grandes surfaces que la navigation aérienne exigera probablement, quoique mues nécessairement avec la même vitesse, auront probablement une durée plus longue pendant le mouvement de relevée de l'aile, et par suite il se produira pendant ce dernier mouvement une descente qui sera trop forte pour être surmontée par le premier mouvement.

Il paraît y avoir plusieurs moyens de remédier à cette difficulté. Il peut y avoir deux surfaces, chacune capable de soutenir le poids, placées l'une au-dessus de l'autre, construites de façon à pouvoir alternativement monter ou descendre, en sorte que l'une soit toujours prête à descendre au moment ou l'autre cesserait de le faire. Ces surfaces peuvent être construites de façon à céder à la relevée et à ne résister qu'à la descente.

L'action peut être considérée soit comme oblique, comme dans les volants rotatifs, soit comme alternante, sans battement ascendant, ni descendant, comme dans la machine que j'ai attribuée à M. Degen, soit au moyen d'un grand nombre d'ailes au lieu d'une grande aile, en prenant pour base le principe du vol des oiseaux avec de courts intervalles de temps entre chaque battement d'ailes, enfin l'emploi de roues légères pour conserver la force de propulsion de l'aller et du retour de l'aile jusqu'à ce que son accumulation soit suffisante pour enlever la machine, à la façon des oiseaux qui courent pour pouvoir s'élever. On pourrait aider à cette action en faisant choix d'un terrain incliné, comme le fait le martinet.

Quant à l'autre partie de la première difficulté que j'ai mentionnée, c'est-à-dire la quantité absolue de force, qui doit être beaucoup plus considérable à l'origine que quand la vitesse en-

tière est acquise, il peut être observé que si l'on fait usage de la force musculaire humaine, l'homme peut, pendant quelques secondes, exercer une force surprenante. Il peut par exemple monter un escalier à la vitesse de 6 à 8 pieds de hauteur verticale par seconde sans faire aucun effort dangereux; il n'y a que les muscles de ses jambes qui agissent. Cependant, pour ne pas faire d'hypothèse exagérée, supposons qu'avec l'activité de son corps et de ses bras outre ses jambes, il puisse élever son propre poids de 8 pieds par seconde; si donc il pèse 11 stones ou 154 livres, l'énergie momentanée de son action dépassera la force ordinaire de deux des chevaux-vapeur de MM. Boulton et Watt et certainement sera supérieure à celle que douze hommes peuvent développer dans un travail ordinaire.

Si l'on fait usage de moteurs à détente on peut les construire de façon à faire plus que leur travail constant, ou de façon à ce que leur force s'accumule pendant un temps très court par la formation d'un vide ou par la condensation de l'air, en sorte que ces expédients puissent, à un instant donné, rendre toute la force qu'ils avaient absorbée pour qu'elle vienne s'ajouter à celle de la machine.

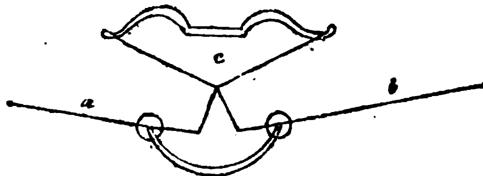


Figure 86.

Quant au second obstacle au point de vue de la navigation aérienne, savoir la longueur du levier qui agit sur de grandes surfaces en forme d'ailes, il faut observer que comme c'est une quantité constante et invariable, due au degré de soutien que ces surfaces produisent étant ramenées à leur centre de résisance, on peut l'équilibrer au moyen de tout agent élastique convenablement placé. Soit a et b (fig. 86) les deux ailes d'un véhicule aérien planant, la moitié du poids du véhicule est soutenue par lecentre de résistance de chaque aile, comme le représentent les flèches placées au-dessous; si les extrémités courtes de ces leviers sont liées par des cordons à la corde d'un arc c ayant une force suffisante pour contrebalancer le poids de la machine aux points a et b, la force motrice aura toute liberté pour produire l'action nécessaire pour tendre le bord postérieur de l'arc et produire la

propulsion. Il est vrai qu'un arc n'est pas un ressort égal, mais on peut le rendre tel en se servant d'une fusée spirale. J'en ai fait usage ici simplement parce que c'est le moyen le plus simple d'établir le principe que je désirais indiquer. Si un ressort équilibrant de cette nature était adopté dans la pratique de la navigation aérienne, un petit cylindre bien poli, muni de ce que l'on pourrait appeler un piston à sac (fondé sur le principe qu'emploie la nature pour empêcher le retour du sang au cœur, lorsqu'il est parvenu dans *l'aorte* par l'action des valvules) produirait l'effet désiré sans perte sensible par le frottement, grâce au vide produit a chaque coup d'aile (1). Ces agents élastiques peuvent être également utilisés pour annuler graduellement le moment des grandes surfaces animées d'un mouvement alternatif, si on les emploie et le leur restituer pendant la course de retour.

Un autre principe que l'on peut appliquer pour contrebalancer cette action du bras de levier d'une aile, consiste en une construction par laquelle la force de soutènement de l'air s'équilibrerait d'elle-même. Il a été observé plus haut que chez les oiseaux, il n'y a qu'environ le tiers de l'aile employé à produire la force propulsive. La surface restante qui n'a pas une force suffisante pour produire cet effet, sert à fournir le point d'appui de soutènement, tant dans l'aller que dans le retour de l'aile

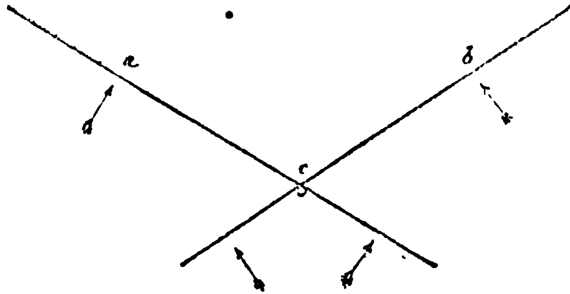


FIGURE 87.

(1) Je me suis servi de plusieurs de ces pistons et je n'hésite pas à affirmer que pour toutes les machines soufflantes dans lesquelles le frottement est un mal et où il suffit d'une imperméabilité à l'air, presque précise, il n'y a pas de piston qui y soit comparable. Le cylindre le plus irrégulier, avec un piston de cette nature, produira un effet surprenant, par exemple un cylindre en tôle de 8 pouces de longueur sur 3 1/2 de diamètre exigerait une force de 4 livres pour abaisser le piston en 15 minutes, et dans d'autres essais il s'est montré parfaitement étanche dans différentes positions et n'avançait plus. Quand le cylindre était ouvert aux deux extrémités, ce frottement ne dépassait pas 1/2 once. (*Note de l'auteur*).

Supposons que a et b (fig. 87) représentent deux ailes continuées au-delà du point d'appui ou de l'axe autour duquel elles tournent c. Si les parties extrêmes en a et b sont longues et étroites, elles peuvent être équilibrées, lorsque l'on plane, par un développement en largeur de la longueur moindre de leur prolongation à l'autre extrémité. Ce développement en largeur, de même que la partie inférieure de l'aile fournira toujours à peu près le même soutien, et la portion propulsive de la surface aura toujours une liberté d'agir non entravée par le couple de la force supportante. Ce plan peut être modifié de diverses manières ; mon but, comme dans le cas précédent, n'est que de présenter le principe sous sa forme la plus simple.

Figure 88.

Un troisième principe au moyen duquel on peut annuler le couple dû à la surface, consiste à lui donner un mouvement parallèle à elle-même, soit directement ascendant et descendant, soit obliquement. La surface a i (fig. 88) peut être mue perpendiculairement par l'arbre qui la soutient jusqu'à ce quelle arrive à la position k c ; ou, si elle est soutenue par deux arbres tournant autour de d et de e, elle peut être mue obliquement dans un sens parallèle à elle-même jusqu'à la position b l.

Une autre méthode pour laquelle on peut grandement obvier à ce couple, lorsqu'on ne se sert que d'un centre de rotation, consiste à le placer considérablement au-dessous du plan de l'aile, soit au point d (fig. 88) par rapport à la surface ai. On peut observer dans le Héron, qui est un oiseau si faible en raison de sa surface, que depuis le centre de rotation jusqu'à l'extrémité, ses ailes se courbent considérablement vers le bas ; d'où résulte que la partie extrême qui reçoit la partie principale de l'impulsion, est appliquée obliquement par rapport au courant qu'elle crée, et qu'ainsi le couple dû à la partie de la force portante qui est reliée à la force propulsive, est évité à un degré semblable. Il est rare

que ces oiseaux amènent leur coup d'aile au-dessous de la charnière de l'aile, cas où le principe cesserait de s'appliquer en temps qu'il concerne la force portante.

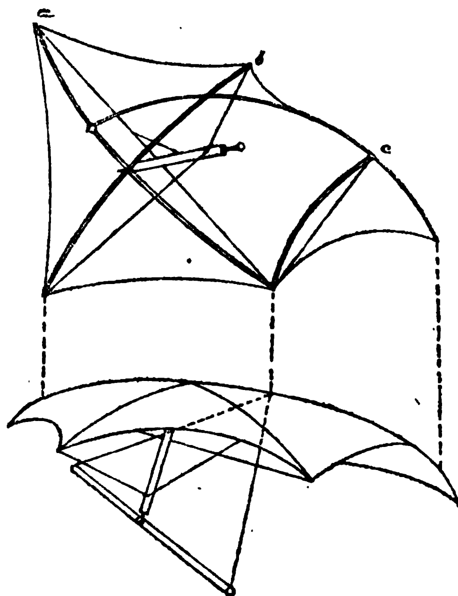
En faisant usage de deux arbres ou tiges inégales, les deux principes que je viens de mentionner peuvent être appliqués à un degré quelconque. Supposons qu'une charnière soit en f et l'autre en g, (fig. 88), la surface à l'extrémité de sa course, serait à la position h m. Si la surface a i (fig. 88) n'est soutenue que par un arbre ou tige n e et peut à un certain degré quitter sa position à angle droit sur la tige et devenir concave au lieu d'être plane, comme la figure le représente, on pourra alors donner le coup d'aile en avant et en arrière suivant les principes que j'ai attribués à la machine de M. Degen : cette construction combine les principes ayant pour objet de contrebalancer la force portante d'une partie de la surface par celle de la partie opposée lorsque la machine plane et les avantages d'un centre de rotation bas en ne laissant que peu ou point d'intervalles sans support.

Tout ce que l'on sait jusqu'ici de l'appareil de M. Degen, c'est qu'il est composé de deux surfaces, mues par une personne assise entre elles. Cette description ne donne aucun renseignement satisfaisant, car il n'est personne qui oserait tenter de voler sous deux ailes, sans les charger également en plaçant le poids entre elles, enfin sans que ces deux surfaces soient aptes à recevoir le mouvement par l'action des muscles. Je me trompe peut-être dans mes conjectures ; mais mon unique raison en attribuant à la machine de M. Degen, la construction que j'ai imaginée est que si elle a été convenablement construite, d'après mes principes, elle a pu être couronnée de succès. Le dessin ou plutôt le projet de cette machine que j'ai donné dans la première partie de cet essai, n'a d'autre but que de présenter le principe sous une forme compréhensible. Les pièces de renfort nécessaires pour la mise à exécution d'un tel plan, auraient obscurci la compréhension de l'action, c'est pourquoi elles ont été omises. De la sorte, le plan de ce mouvement n'a eu pour objet que de montrer sous une forme tangible, la possibilité de mettre à effet le mouvement alternatif projeté des parachûtes. Le siége se trouve latéralement pour s'adapter au mode de communication du mouvement.

Une cinquième méthode pour éviter les couples consiste à employer l'action continue de volants obliques horizontaux ou l'action alternative de pareils volants, ayant des surfaces de nature à ce que leurs positions s'adaptent à ce mouvement alternatif. Dans ces cas l'axe de rotation ou charnière sera vertical. Dans la construction des grands navires pour la navigation aérienne, il

est probable que l'on se servira d'une quantité de voiles fixes, il ne sera attribué à la force propulsive que la surface qui sera strictement nécessaire, sauf l'effort temporaire extrême du moteur initial, pour élever la machine et commencer le vol. Dans ce cas, le couple dû à la surface fixe cesse d'influer.

La meilleure explication que je puisse donner des difficultés générales de structure des véhicules aériens (difficultés provenant de leur étendue, de leur légèreté, de la force qu'ils doivent avoir conjointement avec la grande solidité des parties actives, et en même temps une disposition qui ne présente pas d'obstacles inutiles au courant) est de décrire une aile qui a été construite dans le but de les surmonter.



Figures 89 et 90.

La figure 89 représente la forme de l'étoffe, avec une vue en perspective des tiges sur lesquelles elle est tendue avec une parfaite solidité. Au point où se rencontrent les tiges *a* et *b* est dressée une tige ou arbre ovale, enserrant les deux tiges qui se croisent par une mince fourchette en fer, dans le but de prévenir tout amoindrissement de leur force par la courbure. A cet arbre sont attachées les extrémités ds la tige *b*, de façon à produire telle

courbure de cette tige que l'on désire. La tige *a* est tendue selon la même courbe que la tige *b* à la façon d'un arc ordinaire, et elle n'est reliée avec la tige perpendiculaire que parce que l'on peut appeler un assemblage libre, qui permette à la partie postérieure de la tige *a* de reculer d'une certaine quantité sans que la partie antérieure puisse le faire. Le court assemblage qui produit un tel effet est représenté fig. 89.

La figure 90 représente l'aile symétrique à celle de la figure 89, montée sur un barreau auquel elle est unie de façon à en convertir toute la longueur en une charnière. Les quatre liaisons qui arrivent des extrémités de ce barreau y sont représentées : deux d'entre elles se terminent près du centre supérieur de l'autre axe ; les deux autres s'insèrent au point *c* (fig. 89) de la tige de tension. Un arc léger d'une épaisseur de 3/8 de pouce au plus, convenablemeut courbé par sa corde, et inséré entre la partie postérieure de la tige *a* et la dite tige *c*, complète l'aile.

Cet agencement comprenait une surface de 54 pieds et ne pesait que 11 livres bien que les deux ailes réunies ne donnassent que la moitié de la surface nécessaire pour soutenir un homme en l'air, cependant par leur manœuvre, elles élevèrent un poids de 9 stones (57 kil 15).

Comme la construction le démontre, la partie postérieure pouvant céder sous la résistance de l'air, on peut faire usage de tout degré d'obliquité pour y appliquer une force propulsive.

Je suis entré dans certains détails en décrivant cette aile, parce qu'elle est une application de presque tous les principes qui doivent servir à la construction des surfaces destinées à la navigation aérienne.

L'assemblage en diagonale est le grand principe pour la production de la force sans accumulation de poids, et s'il est produit par des fils de fer fins, percés à leurs extrémités, de façon à recevoir divers replis de cordes, il ne produira qu'une résistance insignifiante sur l'air, et restera étanche par tous les temps. Quand les liaisons sont bien appliquées, les tiges auxquelles elles sont attachées recevront le poids qu'elles supportent à leurs extrémités; la forme creuse des plumes des oiseaux offre un modèle de construction d'une légèreté admirable combinée avec de la force, quand on ne peut pas avoir de liaisons extérieures ; un tube présente en effet le meilleur mode de résistance à la façon d'un levier ; mais le principe de la liaison est si efficace, que s'il est appliqué convenablement, il compensera largement la grossièreté de l'invention humaine à d'autres égards ; et si l'on combine ces deux principes, qu'à la canne tubulaire du bambou, l'on donne une liaison diago-

nale on pourra construire des surfaces dont la force et la légèrete seront à un degré plus élevé que dans les ailes des oiseaux.

Proportion du poids à la surface des ailes chez les oiseaux.

La surface de l'ailè du héron est à son poids dans le rapport de 7 pieds à 1 livre. D'après ce rapport, une aile de 54 pieds ne pèserait que 7 livres 3/4; tout au contraire l'aile du water fowl (fou) est beaucoup plus lourde et d'après sa structure, une surface de 54 pieds pèserait 18 livres 1/2. Je viens ici de citer les deux extrêmes parmi les oiseaux de notre pays; on peut donc regarder l'aile que je viens de décrire comme ayant, en raison de sa masse, le même poids que celle de la plupart des oiseaux.

Un autre principe que met en pratique cette aile, consiste en ce que les tiges sont couchées dans l'étoffe, de façon à éviter la résistance. Cela est produit par la convexité du bâtis et la légèreté excessive de l'étoffe. Les tiges ne forment point le bord de l'aile ; elles n'y arrivent qu'au point extrême de courbure ; elles sont très minces et de plus obliques sur le courant. La partie épaisse de la tige en est considérablement éloignée : chez les oiseaux, c'est une membrane couverte de plumes qui est tendue devant la partie épaisse de l'os de l'aile, d'une manière semblable et dans le même but. Le bord de la surface ne présente ainsi que l'épaisseur d'un simple fil qui est cousu dans l'étoffe et qui forme des nœuds là où on a besoin de l'attacher. L'arbre droit est la seule partie qui oppose une résistance directe au courant, et on y obvie pour beaucoup par sa forme ovale allongée, dont l'axe long est parallèle au courant.

L'assemblage ou charnière de cette aile agit avec une grande fermeté, étant soutenu par des liaisons jusqu'à son axe, liaisons qui sont fort éloignées l'une de l'autre par le fait ; ce sont ces liaisons qui constituent la charnière.

Les modes de communication de mouvement à des surfaces doivent varier beaucoup, suivant la structure générale de la machine ; j'observerai seulement ici que si l'on emploie la force musculaire humaine, le mouvement devra être semblable à celui qui sert à manœuvrer des avirons, et c'est de lui que pourront dériver tous les autres. La planche servant d'appui aux pieds en avant permettra à l'homme d'exercer toute sa force dans cette position. C'est ainsi qu'ont été agitées les ailes que j'ai décrites, et quand elles étaient chargées d'un poids de 9 stones, il ne fallait pas la moitié de l'effort qu'aurait pu exercer la force d'un homme, sinon la vitesse aurait été plus grande que les circonstances ne le permettaient; si ces ailes avaient été destinées à élever la personne qui les manœuvrait, elles auraient dû avoir une surface de 150 pieds car-

rés chacune ; elles n'ont été construites qu'en vue d'expérimentation de leur force propulsive.

Le principe le plus général sur lequel il est maintenant nécessaire d'insister est celui-ci : éviter toute résistance directe. Rappelons cet axiome de la navigation aérienne : chaque livre de résistance directe qui est évitée, soutiendra un supplément de poids de 30 livres, sans supplément de force motrice. A cet égard, la figure de l'homme paraît mal appropriée aux conditions exigées pour le transport en l'air ; cependant, j'espère prouver qu'à cet égard, il est aussi apte que le corbeau, qui nous a servi jusqu'ici de point de départ pour nos considérations ; et ce n'est point là, un paradoxe.

La réponse à ma proposition se trouve dans le principe que les surfaces des corps semblables n'augmentent qui suivant les carrés de leurs lignes homologues, tandis que leurs masses augmentent suivant les cubes. Ce principe est favorable aux grands corps.

Le plus grand cercle que l'on puisse décrire sur la poitrine d'un corbeau, présente une surface d'environ 12 pouces carrés ; si l'homme présente une surface directe de 6 pieds carrés, le rapport de leurs surfaces sera 1/72 ; mais le rapport entre leurs poids est de 1/110, ce qui fait 1 1/2 en faveur de l'homme, pourvu qu'il soit aussi bien construit pour éviter la résistance, que l'est le corps du corbeau ; mais, en le supposant même exposé sous sa forme cylindrique naturelle, il présentera probablement dans la position raccourcie qu'exige la manœuvre des rames, moins de résistance que le corbeau.

Il y a grand intérêt pour cet art de déterminer quel est le solide de moindre résistance, quand la longueur ou la largeur est limitée. Le beau théorème de sir Isaac Newton sur ce sujet, n'a pas d'importance pratique, parce qu'il suppose que chaque molécule fluide après avoir frappé le solide peut s'échapper librement, sous un angle de réflection égal à l'angle d'incidence. Les atomes lumineux paraissent jouir de cette propriété, en sorte que pour eux la théorie est vraie ; mais dans l'air, l'action est plutôt celle d'une agglomération de molécules, qui réagissent les unes sur les autres. L'importance de ce sujet n'est pas moindre que les difficultés qu'il présente ; il affecte les intérêts actuels de la Société par son influence sur le temps employé par les navires dans leurs voyages ; il aura encore plus d'importance quand la navigation aérienne maintenant encore au berceau, sera utilisable par l'homme.

Je vais mentionner quelques brèves remarques sur ce point, où mon sujet m'a inévitablement conduit et qui m'intéresse tant. Je serai aise si par là je parviens à éveiller l'attention de ceux qui

sont plus compétents que moi pour tenter une entreprise si en dehors de ma sphère ;

Pour déterminer le solide réel de moindre résistance, on pourra peut-être obtenir quelques données en traitant ce sujet à peu près comme suit : Supposons qu'un tel solide soit déjà réalisé, (sa longueur et sa largeur étant nécessairemeut indéterminées). Imaginons que le courant intercepté par le plus grand cercle que l'on puisse tracer dans le corps donné, soit divisé en lames cylindriques tubulaires, d'épaisseur égale ; à quelque distance que ce soit du cercle enveloppé de ce cylindre, la lame centrale sera réfléchie en pinceaux divergents (ou plutôt sous la forme d'un anneau grandissant) dont les angles de réflection seront égaux aux angles d'incidence. Ainsi réfléchis, ils frappent la seconde lame et la déplacent ; cette seconde lame contient trois fois plus de fluide que la première, donc chaque anneau de la première rencontre trois anneaux de la seconde et leur direction après qu'ils se seront réunis sera le quart de l'angle créé par rapport à l'axe par la première réflection. Les deux lames marcheront dans ce sens jusqu'à ce qu'elles soient elles-mêmes réfléchies, et alors (en les considérant comme une seule lame de dimensions plus grandes), elles frapperont la troisième et la quatrième, qui contiennent trois fois plus de fluide que les deux premières réunies, ce qui ramènera la direction de la masse combinée, au quart de l'angle de la seconde réflection avec l'axe. Cette marche des choses est constante, quelque soient les angles formés entre la surface du solide de moindre résistance aux points de réflection et les directions des courants réfléchis.

De ce raisonnement qui doit à un certain degré se rapprocher de ce qui a réellement lieu et que je ne propose que comme une hypothèse ressemblante, il résulte que le liquide arrivera à glisser sur la surface courbe du solide qu'il rencontrera sous un angle très aigu. Or, comme les expériences des académiciens français démontrent que la différence de résistance entre l'impulsion directe et celle qui a lieu sous un angle de 6 degrés sur la même surface n'est que dans le rapport de 10 à 4, il est probable que par suite de la légère différence entre les angles, qui a lieu dans le cas actuel, on peut admettre que les résistances seront égales sur toutes les parties, sans s'écarter beaucoup de la vérité ; si ce raisonnement est exact, la question en temps que ce qui concerne l'application, se réduira à une recherche mathématique strictement abstraite.

Il a été reconnu par l'expérience que la forme de la partie postérieure d'un corps a autant d'importance que celle de la partie antérieure,

en ce qui concerne la diminution de la résistance. Cela tient au vide partiel créé en arrière du corps mobile. S'il n'y a point un solide qui remplisse cet espace, il y existera un défaut de pression hydrostatique qui agira sur le corps. On remarque cet effet nettement près du gouvernail d'un navire marchant toutes voiles dehors, l'eau s'y trouve à un niveau fort inférieur à celui de la mer environnante. La cause ici étant plus évidente et d'une nature plus uniforme, on pourra y remédier probablement avec plus de succès, en ce sens que cette partie du corps pourra bien ne pas différer sensiblement d'un simple cône. Je crains bien cependant que tout ce sujet ne soit d'une nature tellement compliquée qu'il ne se prête guère plus à des recherches expérimentales utiles, qu'au raisonnement, et qu'en l'absence de toute preuve concluante par une méthode ou par l'autre, le mieux serait de copier la nature. Par suite, je prendrai pour exemple les corps de la truite et de la bécassine qui, à moins que les dessins joints n'occupent trop de place dans votre journal, devront être réservés pour une autre occasion.

Traduction de M. Hasenfeld,
Interprète juré, ancien élève de l'école Polytechnique.



CHRONIQUE DES ASCENSIONS

Dans le courant du mois dernier, les ascensions ont été moins nombreuses ; cependant un certain nombre ont présenté quelques particularités intéressantes.

A Paris, le ballon de l'hippodrome s'est élevé avec succès tous les jeudis et tous les dimanches sous la direction de M. Camille Dartois. Nous ne citerons que quelques-unes de ces ascensions de plaisir.

Le 2 M. Dartois partait à 4 h. 45, et descendait vers 6 h. dans la plaine de Gennevilliers. Le jeudi suivant, il partait à la même heure et s'éloignait dans la direction de Versailles. Huit jours après, il passait à petite hauteur au-dessus du grand Opéra et filait dans la direction do la Villette. Le 21 il passait au-dessus du Luxembourg, le 23 il disparaissait dans la direction du N.-E.

Le 2 septembre 1877 a eu lieu au Champ-de-Mars d'Arras, l'ascension de la montgolfière le *Mistral*. Le *Pas-de-Calais* du 4 septembre, et après lui les journaux parisiens des 6 et 7 septembre ont donné les détails de cette ascension. M. Porlier s'est

élevé à 7 h. sur un mouton, mais parvenu à 500 mètres environ le *Mistral* se déchira. Une chûte rapide devait nécessairement en résulter, mais l'aéronaute et son mouton tombèrent sans grand mal dans les fossés de la ville et de la citadelle, à 15 pas du mur. M. Porlier n'eut qu'une très légère contusion au bras, mais le ballon fut complétement perdu.

Le lundi 10 septembre une ascension a eu lieu à la Ferté-Gaucher ; nous n'avons encore reçu aucun détail à ce sujet.

Le 13 septembre, lors du passage du Président de la République à Angoulême, M. Duruof fit une ascension avec le ballon le *Pilote*.

Parti du champ de foire à 5 heures, il descendit 55 minutes plus tard au lieu dit la Grand'Font.

Le 18 M. Duruof s'éleva de la grand'place de Conches, à 2 h. 55 par une température de + 25° Réaumur. Le *Torino* prit la direction du S.-E. et se porta aussitôt sur la forêt de Conches ; à 3 h. il était à 900 mètres avec + 19° ; il atteignit 1,100 mètres à 3 h. 5 ; 1,200 mètres à 3 h. 20 ; 1,400 mètres à 3 h. 25 au-dessus de la forêt de Laigle ; à 3 h. 1/2 il descendait à 700 mètres et remontait à 1,200 mètres à 3 h. 40. Il atteignait sa plus grande hauteur, 2,200 mètres à 4 h. 5 au-dessus de Courtomer, et toucha terre à 4 h. 25 sur le territoire de St-Aubain d'Appenay à 22 lieues environ du point de départ.

Le dimanche 23 septembre M. Triquet s'élevait de la place du Trône avec le ballon le *Frigorifique*. Le ballon s'est éloigné dans la direction du N.-E. aucun détail sur la descente.

Le lendemain, M. Duruof concourait à la fête donnée à Liège au profit des blessés de la guerre d'Orient, en faisant une ascension dans la nacelle du ballon l'*Eole*. Malgré un vent violent, l'*Eole* s'est élevé à 3 h. 45 (+ 15° R) et atteignait 700 mètres (+ 11° R) à 3 h. 50. Voici les principales phases de l'ascension : 3 h. 52, entrée dans les nuages, 850 mètres ; 3 h. 55, au-dessus des nuages 1,500 mètres + 7° ; 4 h. 1,680 mètres + 6° ; 4 h. 5 m., 2,380 mètres, + 2° ; 4 h. 10 descente rapide, nuages 1,600 mètres, + 8° ; 4 h. 15, pluie, 250 mètres, + 10° ; 4 h. 25, 1,250 mètres, + 9 nuages. La descente eut lieu à 4 h. 30 dans la forêt de Staneux, commune de Polleur, à 3 kil. environ de Spa.

Enfin le samedi 29 septembre, MM. Gaston et Albert Tissandier ont fait une ascension fort intéressante, dont nous rendrons compte en détail dans notre prochaine livraison.

ACHILLE ROULAND.

Le Gérant: FÉLIX CARON.

CLERMONT (OISE). — IMPRIMERIE A. DAIX, RUE DE CONDÉ, 27.

BIBLIOGRAPHIE AÉRONAUTIQUE

Les bibliophiles sont priés de nous faire connaître les ouvrages anciens et nouveaux, et les articles de journaux traitant d'aéronautique, n'ayant pas été cités dans notre bibliographie. Les auteurs et les éditeurs qui veulent faire annoncer leurs ouvrages sont priés de nous en envoyer deux exemplaires. Les libraires qui ont à vendre d'anciens ouvrages sur la Navigation aérienne ou sur le vol des oiseaux peuvent les présenter au bureau de l'*Aéronaute*, avec l'indication du prix qu'ils en demandent.

Mémoire sur la locomotive à adhérence totale et à essieux convergents de M. Rarchaert, par M. Massieu, ingénieur des mines, professeur à la faculté des sciences de Rennes, chez Dunod, éditeur, quai des Augustins, 49.

Découverte de l'éther atmosphérique par P. F. P. Delestre, ancien élève de l'école polytechnique, directeur des manufactures de l'état, chez E. Lacroix, éditeur, rue des Saints-Pères, 54.

Les poussières de l'air par Gaston Tissandier, ouvrage accompagné de 34 figures, et de 4 planches hors texte, chez Gauthier Villars, quai des Augustins, 55.

Bau (Alex.). Die Luftfeuerwerkerei in Verdinbung mit transparenten Montgolfieren insbesondere die Aufertigung der Feuewerkballons. Für feuerwerker und alle Freunde der Luftfeuerwerkerei. Mit 51 erlaütterndern Abbildungen Berlin 1876. Mode's Verlagen. 8° 112 pages, à Paris, chez Baer, rue du 4-Septembre, 2.

Les neuf premières années de l'Aéronaute sont actuellement en vente aux prix suivants :

Année 1868, 9 livraisons (très rares)	**20 »**
Chaque livraison séparément	**3 »**
Années 1869, 1870, 1871 et 1872, chacune 12 livraisons	**12 »**
Chaque livraison	**1 50**
Années 1873, 1874, 1875 et 1876, chacune 12 livraisons	**6 »**
Chaque livraison	**» 75**
La collection complète, avec l'année 1877	**90 »**

Pour la province ou l'étranger, le port en sus.

La collection de l'Aéronaute forme une véritable encyclopédie illustrée de la science aéronautique. Elle fournit tous les documents relatifs aux derniers perfectionnements, classés annuellement par ordre de matières et par noms d'auteurs.

Nous engageons nos souscripteurs, qui font relier la collection de l'Aéronaute, à recommander au relieur de conserver les couvertures sur lesquelles sont imprimées les notes bibliographiques comprenant la totalité des ouvrages aéronautiques.

Les personnes qui possèdent des livraisons isolées ou défraîchies de l'Aéronaute, sont priées de ne pas les détruire. Nous les rachetons à des prix pouvant aller jusqu'à 3 francs, suivant la rareté et la propreté des exemplaires.

L'AÉRONAUTE

NOVEMBRE 1877

SOMMAIRE

ASSOCIATION FRANÇAISE pour l'avancement des sciences, session du Hâvre.

LES PROGRÈS RÉCENTS de l'Aéronautique, par **M. le colonel Laussedat** (deux gravures dans le texte).

Les NOUVEAUX APPAREILS de M. H. Giffard, par **M. Gaston Tissandier** (six gravures dans le texte).

SUR LA NAVIGATION AÉRIENNE, par sir George Cayley, traduction de **M. Hasenfeld**, interprète juré, ancien élève de l'école polytechnique (trois gravures dans le texte).

CHRONIQUE DES ASCENSIONS, par **M. Achille Rouland.**

BIBLIOGRAPHIE.

L'AÉRONAUTE PARAIT TOUS LES MOIS

RÉDACTION ET ABONNEMENTS

95, RUE LAFAYETTE, 95

PRIX DE L'ANNÉE COURANTE :

Un numéro : 75 centimes

PARIS : 6 FR. PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FR.

AUTRICHE-HONGRIE, DANEMARK, EGYPTE, ESPAGNE, GRANDE-BRETAGNE GRÈCE, ITALIE, LUXEMBOURG, MONTÉNÉGRO, NORWÉGE, PAYS-BAS, PORTUGAL, ROUMANIE, RUSSIE, SERBIE, SUÈDE, SUISSE, TURQUIE, TANGER, TUNIS : 8 FR.

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE: 9 FR.

BRÉSIL, MEXIQUE, PARAGUAY, PLATA ET ANTILLES : 12 FR.

CHINE, INDE, COCHINCHINE, BIRMANIE, SIAM, JAPON, AUSTRALIE, PÉROU, CHILI, BOLIVIE : 15 FR.

L'ADMINISTRATION NE SERT PAS D'ABONNEMENTS EN ALLEMAGNE

L'abonnement commence au 1er janvier
Il continue jusqu'à ce qu'on refuse le journal.
Voir à la page précédente le prix des années écoulées.
Envoyer le prix de l'abonnement en un bon sur la poste au nom de M. HUREAU DE VILLENEUVE, rue Lafayette, 95.

Nos abonnés en retard sont instamment priés de nous envoyer de suite le montant de leur souscription, 95, RUE LAFAYETTE, 95

Clermont-Oise. — Imprimerie A. Daix rue de Condé, 27.



NAVIGATION AÉRIENNE

FONDÉ ET DIRIGÉ PAR

LE Dr ABEL HUREAU DE VILLENEUVE
Lauréat de l'Institut
(Académie des Sciences)

10e ANNÉE, No 12

DÉCEMBRE 1877

PARIS : 6 FRANCS PAR AN. — DÉPARTEMENTS : 7 FRANCS.
UN NUMÉRO : 75 CENTIMES

RÉDACTION ET BUREAUX
95, RUE LAFAYETTE, 95
PARIS

Le comité de rédaction de l'AERONAUTE se compose de MM. **Jules Armengaud**, ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique, membre du Jury d'admission à l'Exposition de 1878; **Ch. du Hauvel d'Audreville**, ingénieur des Arts et Manufactures; **Hureau de Villeneuve**, lauréat de l'Institut; **Gaston Tissandier**, membre du Jury d'admission à l'Exposition de 1878; **Albert Tissandier**, architecte. Le comité ne se considère pas comme responsable des opinions scientifiques émises par les auteurs. Les manuscrits ne sont pas rendus. Les travaux relatifs à l'art militaire adressés à la rédaction, sont renvoyés à M. le Ministre de la Guerre, mais ne sont pas insérés.

Les dernières livraisons contenaient les articles suivants :

Etude expérimentale de la résistance de l'air, par M. **G. de la Landelle**, ancien lieutenant de vaisseau.

Une Chaudière légère, par M. **Félix du Temple**, ancien député (quatre gravures dans le texte).

Ecole pratique des hautes-études. Expériences sur le vol mécanique, par M. **Victor Tatin** (huit gravures dans le texte).

Les Machines Compound par M. **Léon Lenicollais**, ingénieur de constructions navales (trois grandes gravures dans le texte).

De l'Influence de la queue dans le vol des oiseaux par M. le **Dr E. Gachassin-Lafite** (cinq gravures dans le texte).

Le Moteur a pétrole de M. Julius Hock, par M. **Adrien Duté-Poitevin** (six gravures dans le texte).

L'Éolipyle de feu le baron Séguier, par M. **A. Hureau de Villeneuve** (une gravure dans le texte).

Une Soupape sans Clapets, par M. **Ernest Lefébure** (deux gravures dans le texte).

Un Brevet d'Aéroplane, par MM. **Alphonse Pénaud** et **Paul Gauchot** (trois gravures dans le texte).

Les progrès récents de l'Aéronautique, par M. **le colonel Laussedat** (deux gravures dans le texte).

Les nouveaux appareils de M. H. Giffard, par M. **Gaston Tissandier** (six gravures dans le texte).

Sur la Navigation aérienne, par sir George Cayley, traduction de M. **Hasenfeld**, interprète juré, ancien élève de l'école polytechnique (trois gravures dans le texte).

La bibliothèque, les archives et le musée du Cercle aéronautique sont ouverts tous les jours, de dix à onze heures, rue Lafayette, 95. Le Cercle possède des appareils au moyen desquels on peut s'exercer aux manœuvres aérostatiques.

Les communications destinées aux Sociétés aéronautiques de la Grande-Bretagne, de New-York, de la Havane et à la Société d'aviation de Lyon, peuvent être adressées à M. le docteur Hureau de Villeneuve directeur de l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95.

L'AÉRONAUTE.

10e ANNÉE. — N° 12. — DÉCEMBRE 1877



LE NAVIRE AÉRIEN

DE M. LE VICE-AMIRAL SOKOVNINE.

—



M. le vice-amiral Sokovnine, de la marine impériale russe a fait paraître une brochure imprimée dans sa langue maternelle et donnant la description d'un Navire aérien de son invention. L'auteur envoya d'abord à *l'Aéronaute* un exemplaire de sa brochure, puis, il y a peu de temps, par l'intermédiaire de M. Michel Bezkrovny, il nous en adressa une traduction faite par lui-même en priant notre recueil de l'analyser et d'en publier un résumé.

Le comité de rédaction m'a chargé de ce travail à cause de la spécialité de mes études maritimes. Je suis un peu embarrassé de l'honneur qui m'est fait en raison de la position élevée et de l'âge de l'auteur.

M. l'amiral Sokovnine est une des gloires de la marine russe ; il avait été retraité il y a quinze ans, après la guerre de Crimée. Mais il a repris du service au commencement de la dernière guerre ; il commande actuellement dans la mer Noire. Après avoir passé sa vie dans les travaux nautiques, il a occupé les loisirs de sa retraite à l'étude de la Navigation aérienne. Or, aujourd'hui cet homme illustre et respectable nous demande de rendre compte de son

œuvre. Je m'efforcerai de rendre mon analyse aussi impartiale que possible, quoique la situation de l'inventeur nuise singulièrement à la liberté de mon appréciation.

Comme la plupart de ceux qui écrivent sur la Navigation aérienne, M. l'amiral Sokovnine, commence par un historique de la question. Généralement cette partie des mémoires est assez fastidieuse. Ici il n'en est rien. L'amiral russe est réellement très au courant de ce qu'on a fait en France et ailleurs. C'est le cas de faire ressortir notre infériorité quant aux langues étrangères. Pendant qu'en Russie on lit tout ce que nous publions, nous ignorons la plupart des travaux qui se font dans ce grand pays. Le mémoire de M. Sokovnine cite de nombreux travaux faits en Amérique et en Russie, travaux qui nous sont complétement inconnus. J'ignorais jusqu'aux noms de Kebennstein, de Szerleniy, de Taky, de Tchernovitoff, de Baranowsky de Knorré, du vicomte de Carlingfor.

Les citations que M. Sokovnine fait de ces différents auteurs sont souvent fort intéressantes. Il va donc falloir que nous reconnaissions l'existence d'une école aéronautique russe.

Je dois dire que, si l'honorable amiral cite ses compatriotes, c'est surtout pour répondre à leurs objections, car ils ne paraissent pas le plus souvent partager ses opinions.

M. Sokovnine n'est pas prophète en son pays; aussi, soumet-il son projet aux aéronautes français dont il espère un meilleur accueil; il prend pour épigraphe cette phrase qui semble indiquer un certain découragement: « Pascal « inventa l'omnibus en 1672 et ce ne fut qu'en 1828 qu'on « mit en pratique cette idée aussi simple qu'utile ».

Après avoir parlé de l'invention des aérostats et cité les machines de Desrivières, de Wise, de la Mountain, de Kinsella, l'auteur repousse les ballons à air chaud et à gaz. Il repousse également les appareils plus lourds que l'air qui, d'après lui, ne pourront jamais servir que de jouets d'enfants. Il critique également l'emploi de l'hélice.

Il demande où se trouve le moteur assez léger pour faire avancer les appareils aériens. Il admet que les machines

pèsent 250 kilos par force de cheval sans la chaudière, l'eau et le combustible. On voit que l'honorable amiral n'est pas très au courant du poids des nouveaux moteurs et qu'il ignore que les moteurs de M. Thornycroft pèsent 33 kilos par cheval.

Après avoir attaqué ce qui a été fait jusqu'à ce jour en aéronautique, M. Sokovnine passe à l'exposé de son système.

L'inventeur s'appuyant sur l'avis de Marey-Monge, propose de construire un aérostat en carton ; mais il ne veut pas du carton ordinaire. Il nous apprend qu'un savant de Cœrlscrowna, nommé Taky, prépare un papier incombustible, nommé papier de pierre. On emploie, dit-il, en Suède, ce papier à la construction des maisons. On en a même construit à Bergène, une église qui peut contenir mille personnes.

« Les feuilles de ce papier, ressemblent au carton, mais, elles sont plus élastiques, plus légères et plus solides. On peut en faire de toutes les grandeurs et leur donner la forme que l'on désire. »

Malheureusement, M. Sokovnine ne nous donne pas la composition, la densité et la résistance à la rupture, qui caractérisent ce papier. Il ne lui compare pas non plus les différentes étoffes au point de vue de la légèreté, de la flexibilité et de la souplesse. Il faut avouer que le nom de *papier pierre*, n'a rien de rassurant pour la Navigation aérienne.

L'amiral ne donne pas non plus le procédé par lequel il pense remplir de gaz léger son aérostat, car il semble difficile, quand le ballon est plein d'air, de chasser cet air pour le remplacer par un gaz sans qu'il y ait mélange ; cela pourrait être fait au moyen d'un diaphragme d'étoffe, mais M. Sokovnine n'en parle pas.

Après avoir dit avec quelle substance il construirait son aérostat, M. Sokovnine décrit la forme qu'il veut lui donner ; c'est sensiblement la forme du ballon de M. Dupuy de Lôme dont on aurait supprimé la moitié inférieure. Il présente donc une surface convexe en-dessus et une surface plane en dessous. La figure 91 nous montre l'élévation totale de l'appareil.

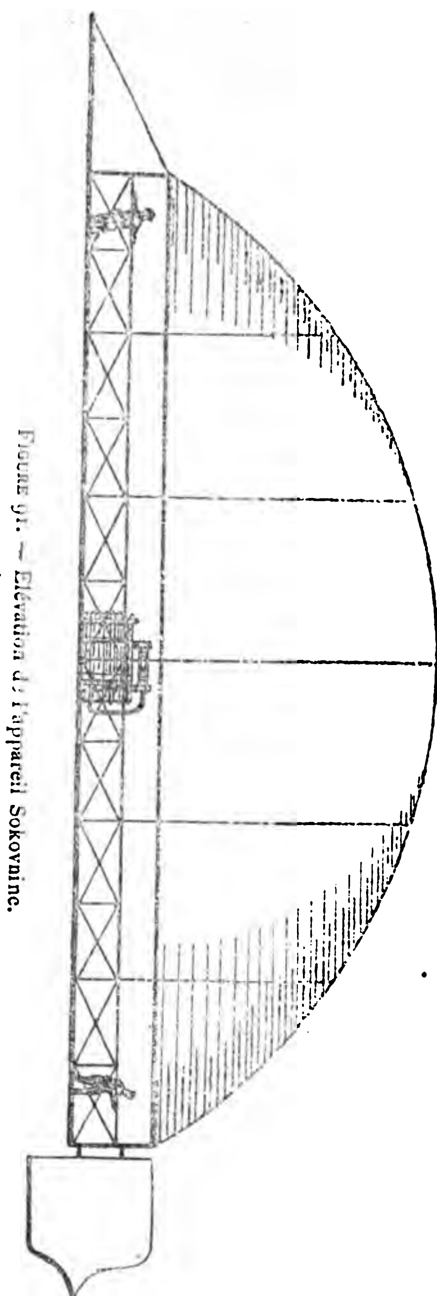


FIGURE 91. — Élévation de l'appareil Sokovnine.

La forme adoptée par l'amiral russe, me paraît de beaucoup inférieure à celle adoptée par M. Dupuy de Lôme. En supposant l'aérostat s'avançant dans l'air, la face supérieure bombée produira par la pression de l'air une composante verticale qui tendra à faire descendre l'appareil, tandis que dans les aérostats de forme olivaire, la composante verticale de la face supérieure et celle de la face inférieure se compensent.

L'aérostat est séparé par cinq cloisons transversales et une longitudinale faites toutes en carton.

M. Sokovnine reconnaît que plusieurs personnes ont critiqué son projet. M. Tchernowitoff, auteur de plusieurs ouvrages sur la Navigation aérienne, a notamment contesté la possibilité de son succès en attaquant surtout la rigidité de son enveloppe.

M. Sokovnine répond à ces objections en

soutenant que le carton étant mauvais conducteur de la chaleur, le gaz qui y sera contenu ne changera pas de température, soit sous l'influence du froid des couches supérieures, soit sous l'influence du soleil.

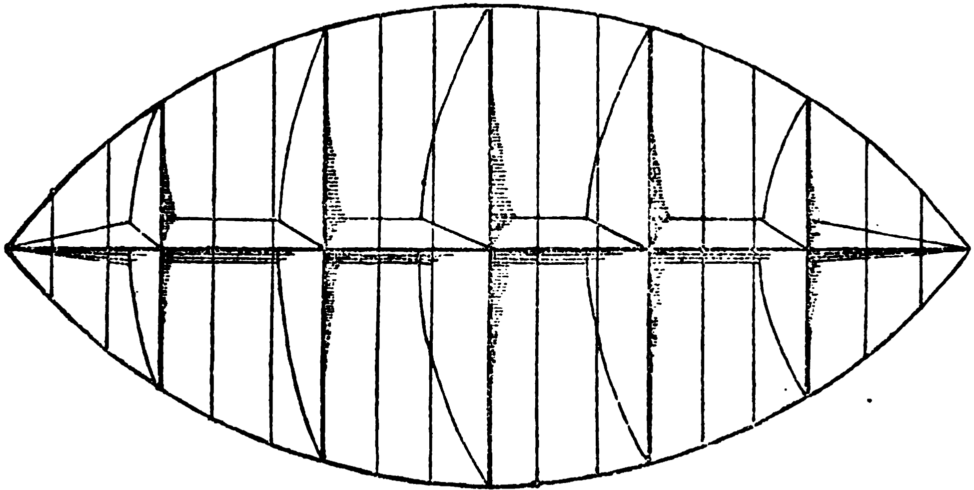


FIGURE 92. — Vue en dessous de l'aérostat. La face inférieure est enlevée.

L'inventeur russe attache à 7 pieds au-dessous de son ballon une nacelle de dimensions identiques à celui-ci et qui est fixée par des colonnes de bambous ou de tubes d'acier (fig. 93).

Trois gouvernails permettent de manœuvrer en haut, en bas et latéralement.

M. l'amiral s'occupe ensuite du gaz dont il veut remplir son ballon. Il rejette l'hydrogène pur et le gaz d'éclairage et donne la préférence au gaz ammoniac qui avait déjà été proposé en France par M. Charles Tellier et plusieurs autres et qui a été constamment repoussé en raison de ses propriétés caustiques et toxiques.

L'auteur passe ensuite à la description de son propulseur.

Il veut employer une machine à réaction formée d'un réservoir contenant de l'air comprimé conduit sur les deux côtés de la nacelle par deux tubes recourbés en acier

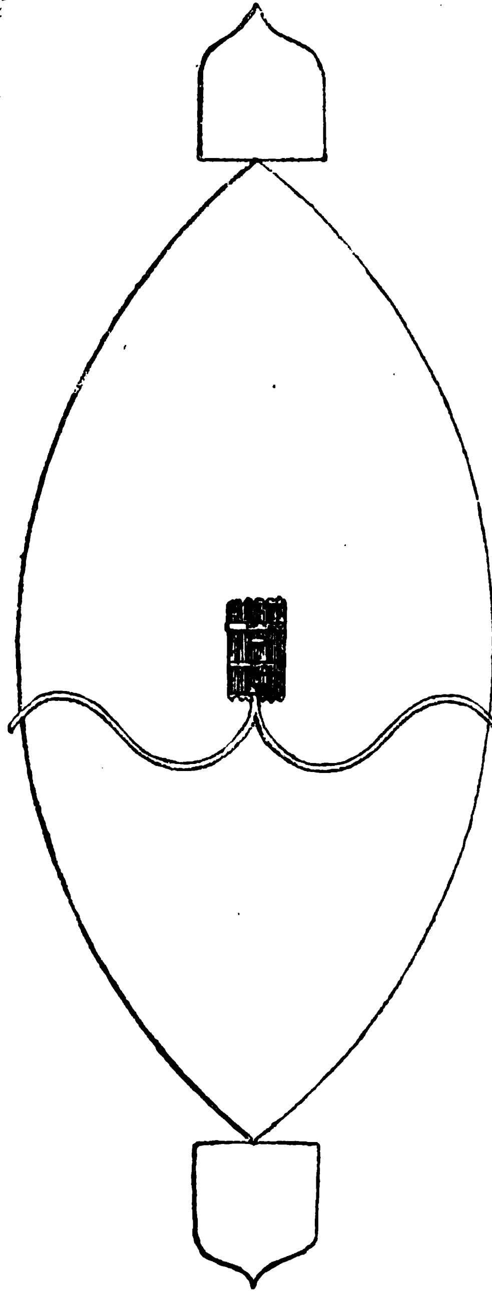


FIGURE 93. — Plan de nacelle.

dont les buses dirigées en arrière lanceraient deux courants d'air parallèles, qui pousseraient le navire en avant avec une vitesse de 19 mètres par seconde.

M. Sokovnine dit, dans une note, qu'il a soumis son projet au savant mathématicien M. Knorré ; celui-ci lui aurait affirmé qu'il ne pourrait donner à son aérostat, la vitesse qu'il suppose. Nous ne pouvons que nous ranger à l'avis de M. Knorré. M. Sokovnine s'appuie sur l'exèmple des fusées, mais il ne remarque pas qu'on ne se sert pas de fusées à air comprimé, mais de fusées à poudre. Tant que la poudre n'est pas enflammée, elle n'a pas de pression et la composition en est calculée pour que la combustion ne soit que graduelle ; mais s'il fallait lancer des fusées à air comprimé elles ne s'élèveraient certainement pas, parce qu'elles devraient emporter un réservoir contenant cet air comprimé avant le départ.

L'amiral russe explique ensuite la manœuvre de ses gouvernails qui doivent lui servir à se diriger de haut en bas, et de droite à gauche. Puis il explique le moyen de faire tenir à l'ancre son navire aérien.

M. Sokovnine arrive à sa conclusion, où il déclare très franchement que n'ayant aucune idée de la quantité des matériaux nécessaires à la construction de son navire aérien, ni de son poids approximatif, ni du prix qu'il coûterait, il doit se borner seulement à des hypothèses. Cependant, il suppose que son appareil pèsera au moins 2,620 kilogrammes. Il croit nécessaire que la hauteur soit la moitié de la largeur qui aurait elle-même la moitié de la longueur.

Il s'arrête aux dimensions suivantes :

Longueur........	150	pieds.
Largeur..........	75	»
Hauteur..........	37	»

Telles seraient les dimensions de l'appareil que M. Sokovnine veut faire avancer dans l'air avec une machine à réaction dont il évalue la force à 3 chevaux.

Nous désirons ne pas donner une appréciation absolue de

l'appareil de M. Sokovnine, mais, pour la remplacer, nous pouvons en terminant donner la fin même de sa brochure :

« Quelques personnes dont nous avons désiré connaître l'opinion nous ont dit que selon toute probabilité notre navire ne se soulèverait même pas et ne pourrait voler. Cela peut être vrai, mais cela peut être également faux. C'est l'affaire de l'épreuve et ne dément nullement le mérite du projet (s'il s'en trouve) ; il suffit seulement d'employer de l'hydrogène au lieu de gaz ammoniac ou de donner au navire aérien de plus grandes dimensions, alors il devra voler même avec de l'ammoniac, car, dans ce cas, la force augmente sans aucune comparaison, beaucoup plus rapidement que les dimensions. » .

Léon LENICOLLAIS.
Ingénieur de constructions navales.



L'Ascension du 29 septembre 1877

—

MM. Gaston et Albert Tissandier viennent d'exécuter une ascension fort importante au point de vue météorologique. Ils ont pu voir se former sous leurs yeux des commencements de nuages résultant du frottement l'une sur l'autre de couches d'air de températures différentes. Déjà de nombreux aéronautes et notamment Crocé-Spinelli et Sivel avaient signalé le fait, mais jamais personne ne l'avait montré aussi nettement que MM. Tissandier.

Voici la narration de l'ascension du 29 septembre 1877 telle qu'elle a été présentée à l'Académie des sciences.

A. H. de V.

« Nous avons exécuté, mon frère M. Albert Tissandier, et moi, une nouvelle ascension aérostatique le samedi 29 septembre. Le départ a eu lieu à 3 h. 20 minutes, sur le terrain de l'usine Flaud, près du Champ de Mars.

« Le temps était magnifique, le ciel bleu, le soleil ardent ; cependant l'atmosphère n'était nullement homogène, comme cela se présente habituellement dans des circonstances analogues. Trois couches atmosphériques bien distinctes se superposaient dans l'ordre suivant :

1° De la surface du sol à 400 mètres, couche d'air animée d'un mouvement de translation très-faible de l'Est à l'Ouest. Elle etait limitée à sa partie supérieure par une mince nappe de buée tout à fait transparente dans le sens vertical, mais très-visible horizontalement.

« 2° De 400 mètres à 800 mètres, couche d'air d'une température de 14 degrés (thermomètre fronde) douée d'un mouvement de translation assez rapide de l'Est à l'Ouest. Le ballon, dans cette couche, marchait en effet avec une vitesse de 20 à 25 kilomètres à l'heure.

« 3° De 800 mètres à 1,000 mètres, nous avons traversé une deuxième nappe de buée, nettement limitée à 1,000 mètres d'altitude. Au-dessus, l'air était presque absolument immobile. A 1,100 mètres, point culminant de l'ascension, le ballon restait stationnaire, comme nous l'avons constaté en prenant un point de repère sur le sol, au moyen du guide-rope, pendu sous la nacelle. A cette altitude, l'air n'était pas à une température élevée (11°,50) cependant les rayons solaires étaient tout à fait brûlants.

« Cette observation d'une couche d'air de 400 mètres d'épaisseur, glissant assez vite entre deux autres couches atmosphériques presque immobiles, est, croyons-nous, un fait rare. C'est la première fois que nous l'avons observé.

« A 800 mètres d'altitude, nous avons rencontré, planant autour de nous, un assez grand nombre de *fils de la vierge*. Ce fait, que j'ai déjà constaté précédemment, montre que, sous l'influence du soleil ou de petits mouvements tourbillonants, les corpuscules légers en suspension dans l'air peuvent s'élever à une assez grande hauteur.

« J'avais emporté du nitrate d'ammoniaque pour faire un mélange refrigérant, afin de condenser du givre dans le but d'étudier les poussières atmosphériques à différentes altitudes; mais la formation du givre, que j'avais pu déterminer à terre, n'a pas réussi dans la couche supérieure de l'air. Le milieu ambiant était très-sec et les rayons solaires très-intenses. »

« C'est à l'obligeance de M. Henri Giffard que nous devons ce nouveau voyage aerien. Le ballon, qui cubait 450 mètres, a été gonflé au moyen du nouvel appareil que cet éminent ingénieur a construit pour la préparation en grand de l'hydrogène pur. Cet

appareil, qui servira à remplir le grand ballon captif de Paris en 1878, a très-bien fonctionné. Grâce au système d'écoulement constant des résidus de la réaction déterminée par l'action de

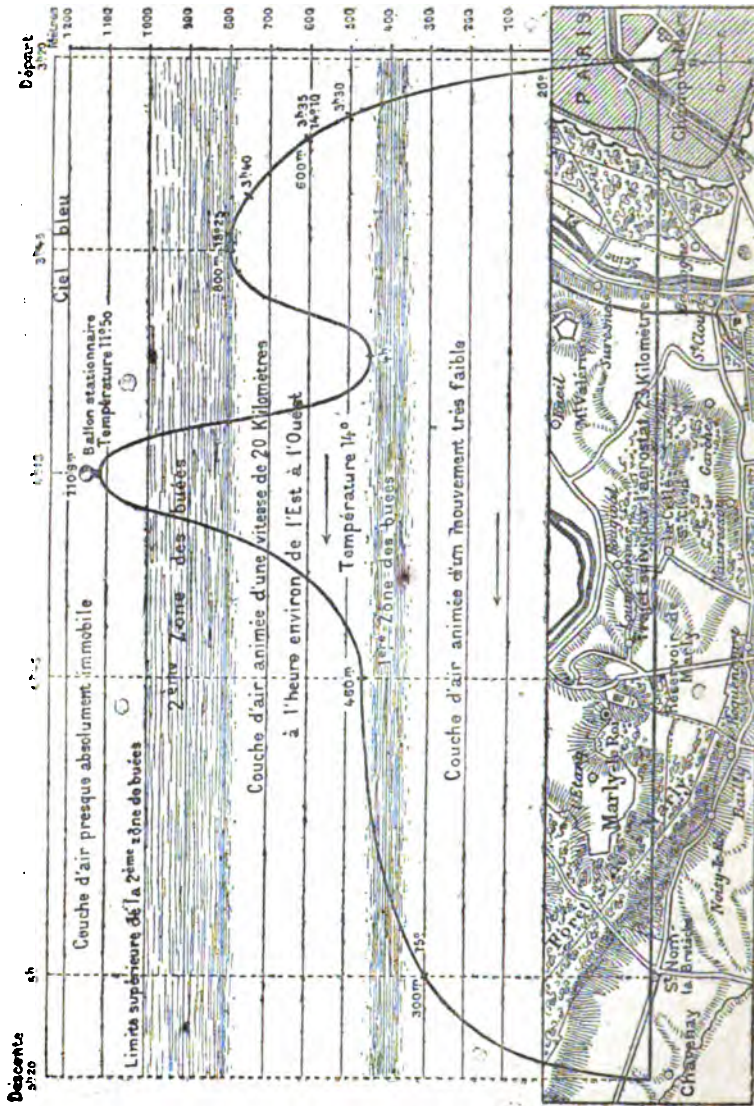


Figure 94. — Diagramme de l'ascension de MM. Gaston et Albert Tissandier.

l'acide sulfurique étendu sur le fer, grâce à des dispositions mécaniques très-ingénieuses, l'hydrogène s'y produit en quelque sorte automatiquement et avec une étonnante rapidité. »

« La descente a eu lieu à Chavenay (Seine-et-Oise), à 5 h. »

Gaston Tissandier.

J'avais déjà, dans l'*Aéronaute* de novembre 1875, publié un mémoire *sur la formation des nuages.* Dans ce mémoire j'établissais, d'après les observations de Crocé-Spinelli et de Sivel, que les nuages étaient constamment formés par la vapeur d'eau condensée pendant le frottement l'une sur l'autre de couches d'air de températures différentes marchant en sens différents. J'affirmais de plus que les nuages ne restaient pas en l'air à la hauteur où ils s'étaient formés, mais qu'ils tombaient constamment avec lenteur, se redissolvant, s'ils rencontraient en tombant une couche moins saturée, se transformant en pluie s'ils rencontraient une couche près de son maximum de saturation. Ainsi s'expliquaient nettement pour la prévision de la pluie, les indications de l'hygromètre placé dans les couches inférieures.

Il est vrai qu'il existe des observations de nuages au-dessus desquels on ne trouve pas immédiatement un changement dans la direction des courants d'air ; mais cela n'infirme en rien la théorie ; car on peut très bien admettre que le nuage en tombant a quitté la zone de frottement où il s'est produit, ou même que la cause a pu disparaître depuis peu de temps sans que l'effet ait disparu pour cela.

Je suis heureux que MM. Tissandier aient pu voir par eux-mêmes les buées se former par le frottement d'une couche d'air mobile au milieu de deux autres presqu'immobiles. La faible différence de température de ces diverses couches explique fort bien que la condensation ait été légère et c'est une condition heureuse pour l'observation ; car des couches plus épaisses de nuages n'auraient pas permis d'étudier aussi bien le phénomène.

Le fait d'une lame d'air traversant une couche d'air immobile a déjà été observé par plusieurs aéronautes, Je citerai surtout le fait étudié par MM. Crocé-Spinelli, Sivel, A. Pénaud, Pétard et Jobert dans leur ascension du 26 avril 1873 (Voir l'*Aéronaute* de juin 1873, page 131.) Ces

observateurs reconnurent l'existence d'une couche d'air s'avançant d'une manière sinueuse, à la façon d'un serpent, redescendant et rebondissant quand elle arrivait sur la terre et produisant ainsi, suivant l'altitude à laquelle elle passait, des effets météorologiques différents.

Un autre fait, déjà observé, mais qui mérite d'être rappelé, résulte des observations de MM. Tissandier, c'est que des buées légères qui n'étaient pas visibles de la terre en raison de leur faible épaisseur étaient très nettement perceptibles quand on les observait horizontalement. Cela nous apprend que la teinte de notre ciel du nord, qui n'est jamais franchement bleu, provient de l'existence à notre zénith de buées trop translucides pour être aperçues, pas assez transparentes pour ne pas modifier la teinte du ciel.

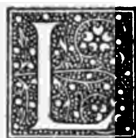
Il est vraisemblable que l'emploi suivi du spectroscope pourrait nous permettre de l'employer comme hygromètre des couches supérieures, puisque l'état hygrométrique de l'air étant connu à la surface du sol, on pourrait observer les variations d'intensité de la raie jaune, qui nous indiqueraient les variations de la quantité d'eau condensée dans les régions supérieures de l'atmosphère.

Abel Hureau de Villeneuve.



LES TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ AÉRONAUTIQUE DE LA GRANDE-BRETAGNE.

—



La Société aéronautique de la Grande-Bretagne vient de faire paraître son onzième rapport annuel, qui rend compte des travaux accomplis par elle pendant l'année 1876.

Ce rapport contient d'abord le procès-verbal de la séance générale annuelle de la Société, tenue le 7 juin 1876 dans la salle de la Société des arts d'Adelphi.

A cette séance, ont été faites les communications suivantes :

1° *Sur les avantages qu'on trouve en aéronautique à employer la puissance motrice d'une manière intermittente et sur le planement des oiseaux* par M. D. S. Brown.

2° *La compression de l'air sous les ailes-plans* par M. Armour.

3° *Réponse à quelques remarques du* Quaterly Review de 1875 par M. Moy.

4° Une note de feu M. Artingstall de Manchester.

5° Enfin des discussions portant sur les mémoires ci-dessus.

Après ces travaux d'origine anglaise, le rapport donne la traduction de deux mémoires français. Ce sont : *Sur la force des êtres volants* et *les lois du glissement dans l'air*, par M. Alphonse Pénaud.

Nous n'avons pas à traduire ces deux mémoires qui ont paru dans *l'Aéronaute*, le premier en décembre 1876, le second en janvier 1873.

Après ces traductions, le rapport anglais publie le texte original des trois lettres de sir George Cayley, dont nous avons commencé la traduction en juin 1877 et dont nous avons donné la fin dans la livraison de novembre.

Le rapport se termine par des conclusions, parmi lesquelles se trouve un article nécrologique sur feu D. Artingstall, de Manchester, dont un mémoire a été lu à la séance du 7 juin 1876.

M. Brearey fait en faveur de la famille de M. Artingstall un appel à la générosité des aviateurs. Si les Français voulaient adresser quelqu'offrande à cette famille dans la détresse, ils pourraient l'envoyer à M. F. W. Brearey secrétaire honoraire de la Société aéronautique de la Grande-Bretagne, Maidenstone Hill, Blackheath, S. E. London.

La réunion annuelle de 1876 a eu lieu le mercredi 7 juin à huit heures du soir.

M. Charles Brook membre de la Société Royale est appelé à prendre le fauteuil de la présidence.

Les mémoires précédemment approuvés à la séance du conseil sont considérés comme lus.

Cette présomption se rapproche de la certitude, quand on voit certains corps légers, bien que beaucoup plus lourds que l'air, tels que des plumes, des graines cilicées, flotter en équilibre ou ne tomber qu'avec une extrême lenteur. Evidemment dans les cas de cette nature, les poils d'une grande tenacité qui rayonnent autour d'un centre ou d'un axe lourd, ont pour effet non-seulement d'augmenter considérablement le rapport de la surface au volume, mais encore de développer largement le long de cette surface le champ du vide atmosphérique.

On peut dire que les appendices multipliés de l'insecte (poils, antennes, etc). reproduisent cette disposition sous des formes très diverses et concourent au même résultat. La mouche est donc en réalité un corps beaucoup plus léger que le poids de molécules intégrantes ne le laisserait supposer; de telle sorte que son coefficient de pesanteur (1) doit être à peu égal à 900, quand celui de l'hirondelle est de 5,400, c'est-à-dire six fois plus fort.

Dr E. Gachassin-Lafite

CHRONIQUE DES ASCENSIONS

—

Le dimanche 5 octobre trois ballons s'élevaient dans les airs : Le premier partait de l'hippodrome vers 3 h. 45 sous la conduite de M. Camille Dartois et descendait à Arpajon. Le deuxième quittait le sol de la place d'Armes de St-Cloud à 4 h. et M Gratien le conduisait auprès de Montléry ; le troisième aérostat s'élevait des arênes du Champ de Mars sous la direction de M. Gabriel Mangin et effectuait sa descente au S. de Linas.

Tous ces ballons étaient de petit modèle. Ils cubaient environ 4 à 500 mètres, ils étaient montés chacun par un seul aéronaute et sont parvenus à une hauteur moyenne de 5 à 600 mètres. Le vent était très régulier du NNE et le trajet a été effectué à raison de 25 kilom. à l'heure.

Le jeudi 18, vers 3 h. 40, MM. Terrier et de Fonvielle partaient de l'usine Flaud au Champ de Mars avec le ballon l'*Hydrogène* cubant 450 mètres.

(1) Nous appelons coefficient de pesanteur le rapport du poids d'un corps à celui du volume d'air qu'il déplace représenté par 100.

Voici en quels termes, M. Ch. Terrier a rendu compte de son ascension à l'Académie des sciences ;

« Le 18 octobre 1877, nous avons exécuté une ascension dans un ballon conduit par M. W. de Fonvielle. Parti à 3 h. 30 m. de chez MM. Flaud et Cohendet, près du champ de Mars, l'aérostat

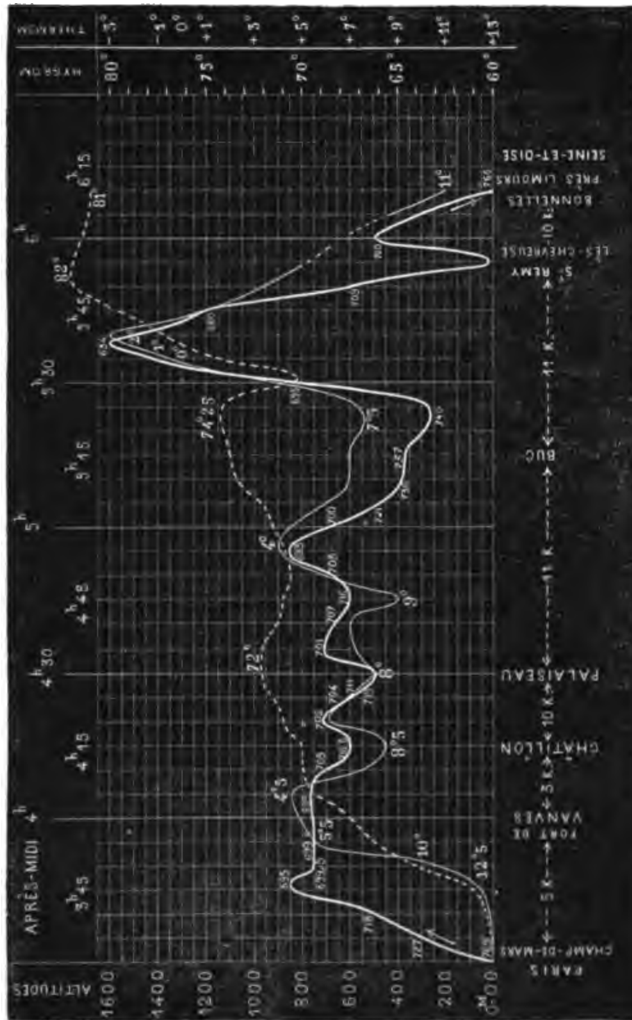


FIGURE 95. — Diagramme de l'ascension du 18 octobre 1877.

est descendu à 6 heures dans une prairie du village de Bonnelles, près Limours (Seine-et-Oise). Les courbes ci-jointes indiquent les diverses hauteurs auxquelles l'aérostat est successivement parvenu et les données fournies par les divers instruments.

« La lecture de ce diagramme montre que l'aérostat s'est élevé d'abord au bout du premier quart-d'heure à une hauteur de neuf cents mètres ; il s'est maintenu dans des couches peu différentes de cette altitude pendant une heure dix minutes. Les oscillations dans le sens vertical se produisaient pour la descente quand le soleil déjà très bas sur l'horizon se cachait momentanément derrière de gros nuages, et pour la remontée, quand un peu de lest était jeté. Malheureusement, par suite d'un gonflement un peu incomplet, la provision du lest emporté fut très faible, ce qui empêcha de donner suite à notre intention de rester beaucoup plus longtemps dans l'air.

« Une demi heure plus tard nous n'étions plus qu'à environ 250 mètres au-dessus du sol au Buc dans les environs de Versailles, Le soleil allait se coucher et la lune était déjà très visible dans le ciel. La température, qui s'était abaissée d'une manière assez uniforme jusqu'à 4 degrés et demi, s'était relevée presqu'à 7 degrés et demi; mais la marche de l'hygromètre avait continué à marquer une augmentation d'humidité régulièrement croissante.

L'hygromètre placé dans la nacelle était un appareil à cheveu de Saussure, construit sur les idées de Lemonnier par Naudet. Il porte un cadran qui fait un tour complet sur lequel se marquent les allongements du cheveu, maintenu à une tension suffisante par un ressort antagoniste, au lieu du poids qui se trouve dans le modèle classique de cet appareil. Cette disposition présente plusieurs avantages, notamment celui de rendre les observations tout à fait indépendantes de la position de l'hygromètre. Elle permettrait aussi de transformer cet instrument en appareil enregistrant automatiquement les variations les plus faibles dans le degré hygrométrique du milieu atmosphérique traversé.

« L'aéronaute à bord de sa nacelle a tant de choses à voir, de phénomènes à étudier, qu'il augmentera rapidement les résultats scientifiques à recueillir dans une ascension, s'il peut emporter avec lui un appareil enregistrant à la fois, le temps, la marche de la colonne barométrique, celle des dépressions de trois thermomètres placés, l'un au soleil, l'autre à l'ombre et le troisième muni d'un réservoir d'évaporation pour lui faire jouer le rôle d'un psychromètre.

« Pour des observations météorologiques prolongées, il faut trouver le moyen de se maintenir assez longtemps dans des cou-

ches différant peu par leur altitude. M. Giffard savait qu'il est difficile de réaliser ce problème au moyen de la soupape ordinaire, dont le lut une fois décollé ne se referme pas bien. Pour parer à cet inconvénient il a imaginé un dispositif placé à la partie inférieure du ballon et avec lequel on peut à volonté augmenter et diminuer alternativement la capacité du ballon.

« Vers cinq heures trois quarts nous nous élevons en moins de trente minutes à seize cents mètres ; c'est l'altitude maximum atteinte. A ce moment le thermomètre qui marquait + 13° au départ n'indique plus maintenant que — 3°; c'est exactement un abaissement de température de 16 degrès pour une élévation de seize cents mètres. C'est afin de rendre plus visible cette correspondance dans la dépression du baromètre et du thermomètre que sur le diagramme la courbe barométrique a sa graduation renversée ; on voit mieux ainsi le sens du mouvement réel du ballon. On a fait de même pour l'échelle des températures qui doit se lire également en allant de haut en bas.

« Nos observations ont été faites d'abord toutes les cinq minutes, puis toutes les deux minutes et enfin toutes les minutes, notamment dans la période du temps où fut atteinte la plus grande altitude.

« En revenant à terre, après une fausse descente, qui fut accompagnée pendant quelques secondes de traînage sur la cime d'arbres dans les bois de St-Remy-les-Chevreuse, nous trouvons 11 degrés au thermomètre et 0^m 760 au baromètre ; l'hygromètre monté à la division 82 n'était déjà plus qu'à 81 malgré l'extrême humidité de l'air inférieur vers 6 h. 20.»

« Les vents rencontrés dans cette ascension avaient des vitesses très différentes ; elles ont varié depuis 2^m 78 jusqu'a 11^m 10 par seconde ; le minimum se trouvait dans les couches inférieures et quand les courants aériens se dirigeaient vers le Nord et le Nord-Ouest ; le maximum se présenta quand ces courants changèrent brusquement de direction ; on en fut averti par une brise légère qui se fit sentir sur la figure pendant quelques secondes.

« En résumé, voici ce qui paraît résulter de nos observations.

« 1° La température des couches atmosphériques, au moment du coucher du soleil, décroît uniformément avec l'augmentation d'altitude. Nous avons trouvé que cette décroissance était de 1 degré par 100 mètres d'élévation. C'est en contradiction avec la loi formulée par M. Glaisher, qui admet qu'au moment où le soleil va disparaître à l'horizon, la température reste uniforme d'une manière sensible à toutes les altitudes explorées.

« 2° Les vents inférieurs sont moins stables que les vents supé-

rieurs, et ce sont ceux-ci qu'il faut interpréter pour la pronostication du temps. En effet, le lendemain, le vent régnant à terre, d'après l'avis de l'observatoire de Montsouris, était celui que nous avions trouvé la veille au-dessus de 1000 mètres. C'est la confirmation de la loi à laquelle est attaché le nom de M. Buys-Ballot.

« 3° Les courants aériens à faible hauteur et à faible vitesse sont influencés et notablement déviés par les reliefs du sol. » (1)

Ch. Terrier.

Le dimanche 28, le ballon de l'Hippodrome partait vers 4 h. 15; après avoir passé au-dessus de la place de la Concorde, des Halles centrales, des Arts-et-Métiers, il s'élevait à une assez grande hauteur et disparaissait dans la brume vers 5 h. dans la direction de Charonne.

Le même jour, le ballon le *Frigorifique*, partait de la place du Trône à 4 h. 25. M. Triquet qui le montait est descendu à 7 h. à Combonne (Seine-et-Marne) après s'être élevé avec une grande rapidité.

Nous avons remarqué lors de ces deux ascensions que l'aérostat déviait plus vers le E.S.E à mesure qu'il atteignait les courants les plus élevés.

Achille Rouland.

FAITS DIVERS

Les Anglais passent pour des gens d'un caractère morose ; mais il faut pourtant reconnaître que les meilleures plaisanteries nous viennent de la Grande-Bretagne. On reparle de l'exploration du Pôle Nord au moyen de ballons ; mais il ne s'agit plus maintenant d'un ballon unique, on propose une flottille composée de trois ballons portant entre eux une immense carcasse solide. Cet assemblage colossal supporterait un gigantesque dévidoir qui laisserait tomber un câble servant de fil d'Ariane. Pour ceux qui connaissent les difficultés inhérentes à la construction des ballons cap-

(1) Les observations ont été faites avec des instruments obligeamment mis à notre disposition par le directeur de l'observatoire d'astronomie physique, M. Janssen, que je prie de recevoir l'expression de ma gratitude.

Je dois aussi remercier M. l'ingénieur Giffard, à la libéralité de qui je dois d'avoir pu faire mon ascension. »

tifs, cette combinaison architecturale est extrêmement amusante Le *Daily Graphic* et même l'*Univers Illustré* ont reproduit une grande planche où se trouvent dessinés les trois ballons du commandant Cheyne avec les assemblages de bois au moyen des quels on pourra communiquer d'un ballon à l'autre. Le dessinateur qui a fait cette planche n'a probablement jamais vu un ballon captif. En effet, pendant que le câble se déroulant indique que l'appareil s'avance sous l'impulsion du vent, les ballons qui soutiennent la carcasse conservent une position parfaitement verticale. C'est ici le cas de faire observer aux dessinateurs qu'ils font presque constamment pour les ballons libres la faute complètement opposée. La plupart des dessins représentant des ballons libres montrent le ballon incliné, fait absolument exceptionnel et qui ne se rencontre que lorsque le ballon se trouve dans un courant et la nacelle dans un autre.

L'Armée territoriale du 29 septembre nous apprend que la commission militaire allemande va entreprendre une série d'ascensions de concert avec l'état-major et l'administration des postes sous la présidence du physicien Helmholtz.

Le *Petit National* du 19 septembre annonçait qu'un aéronaute français allait se rendre près de l'état-major russe afin de relever au moyen d'ascensions en montgolfières les mouvements de l'armée turque.

Le *Petit Moniteur* donnait, dans ses numéros des 29 et 30 octobre dernier, quelques détails complémentaires sur le *ballon captif* de l'exposition de 1878. D'après ce journal, c'est dans l'espace compris entre les ruines des Tuileries et l'arc de triomphe du Carrousel, que sera installé le gigantesque aérostat dont les dimensions doivent être augmentées. Il cubera 25,000 mètres et enlèvera 50 personnes à une hauteur équivalant à 10 fois celle des tours Notre-Dame. L'ascension s'exécutera en 4 minutes. La descente se fera dans le même espace de temps.

Palais de l'Industrie. Un navire aérien (*dirigeable à volonté dans tous les sens*, dit l'affiche) est exposé actuellement aux Champs-

Elysées. Cet appareil a été construit par M. Freydel. La propulsion doit s'obtenir au moyen de 7 roues-aspiratrices à lames cintrées articulées, aidées par 12 lames-rameurs symétriquement disposées de chaque côté des roues motrices. Le projet de l'inventeur est de faire mouvoir tous ces propulseurs au moyen d'une machine à explosion due à M. Ferrieux et actuellement à l'étude.

Près de là se trouve l'oiseau mécanique de MM. Rablat composé de 6 ailes, trois de chaque côté et dont les 2 grandes s'abaissent pendant que les 4 petites s'élèvent. Les agents moteurs seraient à volonté le fulmi-coton ou l'électricité !!!

A la kermesse on peut voir les expériences, que fait M. Camille Vert avec le *poisson volant*, la locomotive aérienne à vapeur remontant une pente, et les hélicoptères-jouets. Un peu plus loin, un industriel vend quantité de ballons dits *Petits parisiens*, munis de filets et de nacelles et ne coûtant que 1 fr. 25.

Nécrologie. Madame Eugène Godard est décédée le 22 octobre dernier.

Madame Eugène Godard avait accompagné son mari dans plus de 60 ascensions en France, en Belgique et en Italie. Elle avait dirigé les ateliers de construction des ballons du siége établis à la gare d'Orléans et à celle de l'Est.

On a vendu dernièrement à l'hôtel des commissaires-priseurs le matériel aérostatique de M. Simonet, décédé il y a quelques mois.

M. Simonet avait fait plusieurs ascensions avec son ballon de soie, nommé l'*Ecole du Saint-Esprit.*

A. Rouland.

LES BREVETS RELATIFS A L'AÉRONAUTIQUE

(*Suite*)

Brevet d'invention, nº 93,011 pris par M. Antoine Ardisson, ancien officier de marine marchande, le 26 janvier 1871, pour *Un système de roue et de nacelle destinées à la marche et à la direction des ballons.*

Le système a pour but de faire marcher les ballons dans les différentes aires de vents, pouvant les gouverner à volonté,

ayant la faculté de leur faire parcourir des routes horizontales, perpendiculaires ou obliques et faisant faire prompte et bonne route par un temps calme tout autant qu'avec la brise.

La force est transmise par une roue à pales fermée par un tambour mobile laissant une ouverture formant un angle obtus d'environ 135 degrés à partir du centre à la circonférence pour battre l'air dans la direction opposée à celle où l'on veut faire la route. Cette ouverture ne prenant que les 3/8 d'air libre, ce qui lui est nécessaire pour former le courant d'air le plus puissant à la poussée ou à la force, laissant les 5/8 d'opposition nulle ; les pales tournant dans le tambour rejettent l'air comprimé avec une force bien supérieure par l'ouverture, ce qui donne un grand avantage, sur une roue libre faisant une force combattue sur tous les points et par ce fait restant nulle.

A cet avantage sur les roues libres, on joint celui de n'employer que les 3/8 de force pour faire tourner la roue.

La roue sera mise en marche par un mécanisme de tourne-broche à ressort ou tout autre système proposé au mouvement de rotation.

L'inventeur dit que le résultat des expériences permet d'affirmer que la vitesse de la roue donnera un courant d'air d'une force considérable sans opposition.

Par le moyen du tambour mobile, il est facile de changer la marche du ballon de l'avant à l'arrière, sans que la roue discontinue de tourner dans la même direction et sans qu'on soit obligé de faire virer le ballon de bord. Par le même tambour on a la faculté de faire descendre le ballon sans laisser perdre de gaz et remonter sans jeter de lest. Le tambour étant mobile sur son axe, il est facultatif de former un vent factice dans toutes les directions en manœuvrant le tambour par des cartahuts.

L'inventeur attache à sa nacelle trois gouvernails qui peuvent modifier la marche soit dans le sens vertical, soit dans le sens horizontal.

Brevet d'Invention, n° 91,432 pris par M. Louis Danjard, le 2 février 1871, pour *un Appareil perfectionné propre à la navigation aérienne.*

L'inventeur annonce que les différentes parties de l'appareil sont combinées pour présenter comme formes et comme fonctions les conditions du vol de l'oiseau. Toutes ses parties le poussent en avant et son ensemble ayant la forme d'une flèche n'oppose à l'air aucune résistance.

Le corps de l'appareil doit être construit aussi légèrement que

possible ; à l'intérieur se trouvent les navigateurs et le mécanisme destiné à faire mouvoir les deux ailes ; de chaque côté des ailes à l'avant et à l'arrière sont disposées 4 ailes-parachûtes appelées à maintenir l'appareil dans les airs.

Leur dimension est calculée sur le poids de l'appareil, tandis que celle des ailes motrices placées au centre est calculée sur la puissance nécessaire pour les faire mouvoir, et c'est leur mouvement de bas en haut, joint à celui de l'hélice placée à l'arrière du navire qui le fait avancer. Leur forme y contribue également, car la partie d'avant qui fendra l'air est forte et ferme, tandis que la partie d'arrière est mince et flexible. Cette disposition s'applique également aux ailes parachûtes, à la queue et aux voiles supplémentaires, ce qui fait que toutes les parties du navire sont construites de telle façon qu'il est constamment poussé en avant.

Les voiles antérieures sont triangulaires. A l'arrière se trouve une queue qui peut s'incliner à droite ou à gauche au moyen de tirettes intérieures pour donner la direction voulue.

A l'arrière de l'appareil et au dessous de la queue se trouve une hélice montée sur un axe relié par des engrenages au mécanisme qui fait mouvoir les ailes ; cette hélice, en tournant, produit le mouvement d'avancement de l'appareil.

Le tout ainsi disposé, le voyageur se place à l'intérieur de l'appareil et fait fonctionner à son gré les voiles, l'hélice ou les tirettes de la queue de manière à donner à l'appareil la direction voulue.

Il est bien entendu que les dimensions de l'appareil ainsi que le choix des matériaux de construction sont facultatifs.

Brevet d'Invention n° 91,517, pris par **M. Gentil Sadoul**, chapelier, le 22 février 1871, pour *un système de locomotion aérienne.*

L'aérostat de l'inventeur loin de demeurer isolé de la nacelle, ne forme avec elle qu'un seul corps, ce qui, croit-il, permet de vaincre la résistance de l'air.

Le ballon est gonflé au moyen de l'air comprimé, continuellement alimenté par un ventilateur et dilaté par la chaleur qui le rend plus léger que l'air libre de 15° au moins. Un tuyau conduit l'air dans une pompe, et un piston le refoule dans le générateur, il passe ensuite à la dilatation au moyen d'un conducteur et de là il entre dans le ballon.

La direction est donnée par un coupe-air placé en avant du ballon et attenant à la nacelle mû à volonté au moyen d'un levier à l'instar du gouvernail nautique.

La locomotion aidée par les courants dans la direction à suivre est encore facilitée par l'hélice à trois volants et par le coupe-air qui arrive au centre même de l'aérostat.

La nacelle a deux mètres de longueur sur un mètre de largeur.

L'appareil porte deux hommes, dont l'un est le pilote, et l'autre dirige le degré du calorique.

Brevet d'Invention n° 94,353 pris par **M. Claude Gavioli**, le 29 février 1872, *pour un système d'aérostat dirigeable.*

L'invention consiste simplement à utiliser la force d'ascension et de descente des aérostats pour en déterminer la direction dans l'air ; cette force présentant cet avantage de pouvoir varier suivant la vitesse plus ou moins grande que l'on donne à l'ascension et à la descente en augmentant et en diminuant alternativement le poids du ballon.

Pour atteindre ce résultat on emploie de l'air comprimé au lieu du lest dont on a fait usage jusqu'à présent, ce qui permet de prolonger les voyages aussi longtemps que cela est utile, puisqu'il est possible d'augmenter à volonté le poids du ballon pour le faire descendre sans qu'il soit nécessaire de laisser échapper le gaz qu'il renferme.

Le récipient qui sert à renfermer l'air comprimé, est de forme sphérique et est placé soit à l'extérieur soit à l'intérieur de l'aérostat, et pour en faire varier le poids, il suffit de modifier la pression de l'air que l'on y maintient.

Afin d'imprimer à l'aérostat la direction que l'on veut lui faire prendre, on emploie une surface oblique composée d'une toile tendue ou on utilise la conformation même du ballon.

On a donné au ballon lui-même une forme particulière qui l'oblige à suivre une direction déterminée pendant son ascension ou sa descente.

A cet effet, la circonférence diamétrale de l'aérostat qui présente la forme d'une lentille biconvexe, est entourée d'un grand cercle composé de plusieurs pièces vissées ensemble et servant de point d'attache au filet, qui recouvre la partie supérieure du ballon, dont un second filet semblable enveloppe la surface inférieure ; ce second filet porte à sa circonférence une série de cordes qui passent sur les poulies fixées au grand cercle et dont les extrémités supportent la nacelle et le récipient d'air comprimé.

Le ballon se trouve ainsi renfermé entre deux filets tendant à se rapprocher sous l'action du poids de la nacelle et qui compriment constamment le gaz d'une quantité suffisante pour que

l'aérostat conserve une forme régulière, tout en lui laissant la possibilité de se dilater et de se mettre en équilibre avec la pression atmosphérique sans qu'il soit nécessaire de perdre du gaz ainsi que cela serait nécessaire avec un aérostat ordinaire complètement rempli au départ.

Pour prendre terre et afin d'y parvenir sans abandonner entièrement l'appareil à la direction du vent, on rend la descente plus rapide qu'à l'ordinaire, et pour éviter les conséquences du choc produit par la rencontre brusque de la nacelle contre le sol, on adapte sous cette dernière un récipient d'air en toile garnie de caoutchouc et muni d'une semelle à sa partie inférieure ; ce récipient porte une soupape à ressort disposée de façon à s'ouvrir sous l'action de la pression de l'air qu'il renferme, ce qui lui permet de s'affaisser sur lui-même sans rebondir, en laissant échapper l'air qu'il contient.

En imprimant à l'appareil un mouvement continu de rotation sur lui-même au moyen des ailettes directrices, on peut l'obliger à monter ou descendre verticalement.

On conçoit enfin qu'en supprimant les organes spéciaux destinés à maintenir l'appareil dans une direction déterminée et en fixant le corps lenticulaire du ballon horizontalement sur la nacelle, on constitue un aérostat ordinaire présentant cet avantage qu'en cas d'accident l'étoffe même du ballon maintenue par les filets forme parachûte et assure la descente lente de l'aéronaute lors même que le ballon se trouverait crevé ou dégonflé accidentellement.

Pour analyse conforme,

J. Castel.



TABLE ALPHABETIQUE

DES

Communications publiées ou citées dans l'Aéronaute

PENDANT L'ANNÉE 1877 [1]

Hippolyte Capitaine, ancien médecin de marine. — LA FRANCE AVEC SES COLONIES, *Juin*, p. 172.

Félix Caron. — BIENVENU ET LAUNOY, *Septembre*, p. 246.

J. Castel. — LES BREVETS RELATIFS A L'AÉRONAUTIQUE. *Janvier*, p. 33. — *Février*, p. 60. — *Mars*, p. 92. — *Avril*, p. 123. — *Mai*, p. 152. — *Juin*, p. 176. — *Juillet*, p. 210. — *Août*, p. 236. — *Septembre*, p. 263.

Sir George Cayley. — Voir HASENFELD.

Enrico Ciotti. — DES OSCILLATIONS ET VIBRATIONS DES CORPS EMPLOYÉS COMME MOYEN DE PROPULSION, *Septembre*, p. 250.

Francis Dubois. — Lettre annonçant le départ de M. Serge Mikounine, *Juin*, p. 175.

A. Duté-Poitevin. — LES BALLONS SONDES, *Avril*, p. 103. — LE MOTEUR A PÉTROLE de MM. Julius Hock et Cie de Vienne, *Août*, p. 215.

Faits divers. — Essai d'un engin aérostatique à Chatam, *Janvier*, p. 34. — Exhumation de Crocé Spinelli et de Sivel ; les ascensions de M. Triquet, *Mai*, p. 154. — Mort de M. Alexandre Sivel père, *Juin*, p. 182. — Les ballons du capitaine Cheyne. — Expériences allemandes. — Ballon captif de 1878. — Appareils de MM. Freydel et Rablat. — Nécrologie, *Décembre*, p. 353.

O. Frion. — LES ETUDES AÉRONAUTIQUES A L'ÉTRANGER, *Janvier*, p. 5. — Procès-verbaux: *Janvier*, p. 25, 29. — *Février*, p. 50, 53, 54, 55. — JULLIEN DE VILLEJUIF, *Février*, p. 56. — UN HYGROSCOPE A LA BOUTONNIÈRE, *Mai*, p. 149.

Hasenfeld, interprète juré, ancien élève de l'école polytechnique. — LES TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ AÉRONAUTIQUE DE LA GRANDE-BRETAGNE. — Traduction (mémoire de M. Moy)

[1] Nous avions l'intention de faire paraître, avec cette livraison, la table générale raisonnée des dix premières années de l'*Aéronaute*. Ce travail assez long n'est pas terminé : il sera publié ultérieurement.

Février, p. 40. — *Mars*, p. 89. — *Juin*, p. 169. — *Décembre*, p. 345. — NAVIGATION AÉRIENNE par sir George Cayley 1er article, *Juin*, p. 179. — 2me article, *Juillet*, p. 203. — 3me article, *Août*, p. 235. — 4me article, *Septembre*, p. 256. — 5me article, *Octobre*, p. 289. — 6me article, *Novembre*, p. 217.

Le Dr A. Hureau de Villeneuve. — TRAVAUX DU LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE du Dr Marey, *Janvier*, p. 21. — L'ORDONNANCE CONCERNANT LES MONTGOLFIÈRES, *Juin*, p. 159. — L'EOLIPYLE de feu le baron Séguier, *Septembre*, p. 243. RÉFLEXIONS sur l'ascension du 29 septembre. — *Décembre*, p. 345.

Le Dr E. Gachassin Lafite. — DE L'INFLUENCE DE LA QUEUE dans le vol des oiseaux, *Juillet*, p 198. — DU POIDS MINIMUM DES ÊTRES VOLANTS, *Décembre*, p. 348.

C. de Laharpe, ingénieur des arts et manufactures. — RECHERCHE DES CENTRES DE GRAVITÉ des figures par la méthode des surfaces réduites et le planimètre polaire, *Avril*, p. 107.

G. de La Landelle, ancien lieutenant de vaisssau. — ETUDE EXPÉRIMENTALE de la résistance de l'air, *Mars*, p. 67.

Le colonel A. Laussedat. — LES PROGRÈS RÉCENTS de l'aéronautique, *Novembre*, p. 300.

Georges Lecoq. — LA CÉRAMIQUE ET LES AÉROSTATS, *Janvier*, p. 8.

Ernest Lefébure. — UNE SOUPAPE SANS CLAPETS, *Octobre*, p. 271.

Léon Lenicollais, ingénieur de constructions navales. — LES MACHINES COMPOUND, *Juillet* p. 189. — Une rectification, *Août*, p. 222. — LE NAVIRE AÉRIEN de M. le vice-amiral Sokovnine, *Décembre*, p. 335.

Serge Mikounine. — CORRESPONDANCE DE MOSCOU, *Février*, p. 39. — *Mai*, p. 133.

Alphonse Pénaud et Paul Gauchot. — UN BREVET D'AÉROPLANE, *Octobre*, p. 274.

Louis Rameau. — Revue des livres et des journaux, *Mars*, p. 98. — *Avril*, p. 120. — *Mai*, p. 150.

Achille Rouland. — CHRONIQUE DES ASCENSIONS, *Septembre*, p. 260. — *Octobre*, p. 293. — *Novembre*, p. 329. — *Décembre*, p. 350.

Victor Tatin. — EXPÉRIENCES SUR LE VOL MÉCANIQUE, *Janvier*, p. 22. — *Février*, p. 46. — *Mars*, p. 81. — *Mai*, p. 141. — *Juin*, p. 166.

Ch. Terrier. — Ascension du 18 octobre 1877, *Décembre*, p. 350.
Félix du Temple, ancien député — UNE CHAUDIÈRE LÉGÈRE. *Mai*, p. 135.
Gaston Tissandier. — MONUMENT COMMÉMORATIF de la catastrophe du Zénith, *Juillet*, p. 187 — NOUVEAUX APPAREILS de M. H. Giffard, pour la préparation en grand de l'hydrogène pur, *Novembre*, p. 300. ASCENSION DU 29 SEPTEMBRE 1877, *Décembre*, p. 342.
E. Wilson, — L'HUILE DE RANGOON, *Avril*, p. 119. — LE BAROMÈTRE ENREGISTREUR de M. Redier, *Mai*, p. 146. — L'APPAREIL DE LOCOMOTION AÉRIENNE de M. Félix du Temple, *Août*, p. 223.



VIGNETTES

AYANT PARU DANS L'AÉRONAUTE

PENDANT L'ANNÉE 1877

—

1. Emblème de l'aéronautique, *Janvier*, p. 3.
2. Assiette représentant l'Ascension de Charles et Robert (1er décembre 1783), *Janvier*, p. 10.
3. Assiette de Saint-Amand représentant une ascension de Testu-Brissy, *Janvier*, p. 12.
4. Assiette figurant une ascension de Blanchard et montrant deux aéronautes agitant des rames, *Janvier*, p. 13.
5. Assiette représentant la manœuvre des rames dans la nacelle, *Janvier*, p. 14.
6. Plat de la fabrique de St-Amand, figurant une ascension de Blanchard, *Janvier*, p. 16.
7. Assiette figurant un ballon planant au-dessus d'un bois, *Janvier*, p. 18.
8. Assiette avec légende, ballon de Charles et Robert au-dessus du Jardin des Tuileries, *Janvier*, p. 19.
9. Petit bidon Louis XVI représentant le ballon de Blanchard de 1784, *Janvier*, p. 20.
10. Ancien aéroplane de MM. Moy et Shill, *Février*, p. 43.
11. Courbes des mouvements d'élévation et d'abaissement de l'aile, *Mars*, p. 83.
12. Elévation de l'oiseau mécanique de M. Tatin, *Mars*, p. 86.
13. Plan de l'Oiseau mécanique de M. Tatin, *Mars*, p. 87.
14. Aérostat armé de deux ballons sondes, *Avril*, p. 105.
15. Diagramme du mouvement d'un plan, *Avril*, p. 108.
16. Diagramme, *Avril*, p. 111.
17. Diagramme, *Avril*, p. 112.
18. Planimètre d'Amsler, *Avril*, p. 113.
19. Diagramme, *Avril*, p. 114.
20. Diagramme, *Avril*, p. 115.
21. Diagramme, *Avril*, p. 117.
22. Diagramme, *Avril*, p. 118.
23. Chaudière de M. Félix du Temple, coupe longitudinale, *Mai*, p. 136.
24. Chaudière de M. Félix du Temple, coupe transversale, *Mai*, p. 137.

25. Coupe d'un tube, *Mai*, p. 139.
26. Raccord des tubes, *Mai*, p. 140.
27. Première paire d'ailes représentant à peu près la voilurc de la huppe, *Mai*, p. 141.
28. Deuxième paire, la même un peu agrandie, *Mai*, p. 142.
29. Troisième paire, ailes agrandies de beaucoup, *Mai*, p. 142.
30. Dernière paire avec laquelle l'appareil vole très bien, *Mai*, p. 142.
31. Ensemble de l'appareil qui a donné les meilleurs résultats. On y remarque que l'envergure est grande relativement à la largeur du voile, *Mai*, p. 143.
32. Appareil enregistreur de M. Redier, *Mai*, p. 147.
33. Frontispice de l'ordonnance de police, *Juin*, p. 161.
34. Première page de l'ordonnance, *Juin*, p. 161.
35. Deuxième — — — 162.
36. Troisième — — — 163.
37. Quatrième — — — 164.
33. Cul de lampe — — 164.
39. Mont-Blanc, vu des bords du l'Arve au-dessus de Chamounix, *Juin*, p. 174.
40. Le monument de Ciron, *Juillet*, p. 188.
41. Coupe d'une machine à trois cylindres de la marine française le *Friedland*, *Juillet*, p. 191.
42. Vue des machines du *Friedland*, *Juillet*, p. 192.
43 Manière dont les pompes à air sont attelées aux cylindres latéraux, *Juillet*, p. 193.
44. Forme du plan de vol des oiseaux, *Juillet*, p. 198.
45. Diagramme, *Juillet*, p. 198.
46. — — p. 199.
47. — — p. 199.
48. — — p. 200.
49. Coupe et axes d'un oiseau, *Juillet*, p. 204.
50. Diagramme, *Juillet* p. 207.
51. Hélicoptère à ressort de baleine, *Juillet*, p. 209.
52. Plan de la machine Hock, *Août*, p. 216.
53. Vue de face de la machine Hock, *Août*, p. 217.
54. Dépôt de pétrole, machine Hock, *Août*, p. 218.
55. Appareil à inflammation, machine Hock, *Août*, p. 219.
56. Régulateur, machine Hock, *Août*, p. 220.
57. Projection verticale de l'appareil de M. F. dn Temple, *Août*, p. 225.
58. Projection verticale de tout l'appareil ; projection horizontale: projection longitudinale de la nacelle ; projection horizontale de la nacelle, *Août*, p. 226,227.
59. Projection horizontale du nouvel appareil, *Août*, p. 233.
60. Appareil proposé par Sir George Cayley, *Août*, p. 235.

